

日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2000年12月 8日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2000-379778

出 願 人  
Applicant(s):

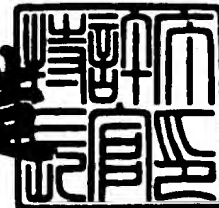
株式会社日立製作所  
株式会社日立画像情報システム

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2001年 2月 9日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3005794

【書類名】 特許願

【整理番号】 K00020131

【提出日】 平成12年12月 8日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G09G 3/38

【請求項の数】 24

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市麻生区王禅寺 1 0 9 9 番地 株式会社日立製作所 システム開発研究所内

【氏名】 川辺 和佳

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市麻生区王禅寺 1 0 9 9 番地 株式会社日立製作所 システム開発研究所内

【氏名】 古橋 勉

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社日立画像情報システム内

【氏名】 犬塚 達裕

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県茂原市早野 3 3 0 0 番地 株式会社日立製作所ディスプレイグループ内

【氏名】 栗原 博司

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県茂原市早野 3 3 0 0 番地 株式会社日立製作所ディスプレイグループ内

【氏名】 小野 記久雄

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社日立製作所

【特許出願人】

【識別番号】 000233136

【氏名又は名称】 株式会社日立画像情報システム

【代理人】

【識別番号】 100075096

【弁理士】

【氏名又は名称】 作田 康夫

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-210686

【出願日】 平成12年 7月 6日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013088

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9902691

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 表示装置、表示装置を備えた画像再生装置及びその駆動方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の画素がマトリックス状に構成された表示器と、

画像データの階調信号の入力を受け、前記階調信号のうち $N-1$ フレーム目の入力階調信号と $N$ フレーム目の入力階調信号とに応じて定められた関係に基づいて輝度を補正するための補正信号を生成し、前記補正信号を用いて前記 $N$ フレーム目の入力階調信号を補正し、補正された前記 $N$ フレーム目の入力階調信号を前記表示部へ出力する補正回路とを備えた表示装置。

【請求項 2】

複数の画素部がマトリックス状に構成された液晶パネルと、

画像データの階調信号の入力を受け、前記階調信号のうち $N$ フレーム目の入力階調信号の階調レベルが $N-1$ フレーム目の入力階調信号の階調レベルより大きい場合に、前記 $N-1$ フレーム目の入力階調信号の階調レベルと前記 $N$ フレーム目の入力階調信号の階調レベルとに応じて定められた関係に基づいて前記 $N$ フレーム目の入力階調信号の階調レベルを増加させる補正回路と、

増加された前記 $N$ フレーム目の入力階調信号に応じた書き込み電圧を生成し、前記画素部に印加するデータドライバと、

前記書き込み電圧を印加すべき前記画素部を選択するスキンドライバとを備えた液晶モジュール。

【請求項 3】

複数の画素部がマトリックス状に構成された液晶パネルと、

画像データの階調信号の入力を受け、前記階調信号のうち $N$ フレーム目の入力階調信号の階調レベルが $N-1$ フレーム目の入力階調信号の階調レベルより小さい場合に、前記 $N-1$ フレーム目の入力階調信号の階調レベルと前記 $N$ フレーム目の入力階調信号の階調レベルとに応じて定められた関係に基づいて前記 $N$ フレーム目の入力階調信号の階調レベルを減少させる補正回路と、

減少された前記 $N$ フレーム目の入力階調信号に応じた書き込み電圧を生成し、

前記画素部に印加するデータドライバと、

前記書き込み電圧を印加すべき前記画素部を選択するスキヤンドライバとを備えた液晶モジュール。

【請求項 4】

複数の画素がマトリクス状に構成された液晶表示器と、

1フレーム前の入力階調信号と現フレームの入力階調信号とを入力され、前記現フレームの入力階調信号の階調レベルが前記1フレーム前の入力階調信号の階調レベルより大きい場合に前記現フレームの入力階調信号より高い輝度となるよう補正信号を生成し、又は前記現フレームの入力階調信号の階調レベルが前記1フレーム前の入力階調信号の階調レベルより小さい場合に前記現フレームの入力階調信号より低い輝度となるよう補正信号を生成し、前記補正信号を用いて現フレームの入力階調信号を補正する補正回路とを備えた表示装置。

【請求項 5】

請求項 4 記載の表示装置において、

前記補正回路は、前記現フレームの入力階調信号の階調レベルが前記1フレーム前の入力階調信号の階調レベルより大きい場合に前記液晶表示部の応答遅延による輝度不足分を打ち消すよう輝度を付加させる前記補正信号を生成し、又は前記現フレームの入力階調信号の階調レベルが前記1フレーム前の入力階調信号の階調レベルより小さい場合に前記液晶表示部の応答遅延による輝度過剰分を打ち消すよう輝度を削減させる前記補正信号を生成する表示装置。

【請求項 6】

請求項 4 記載の表示装置において、

前記補正回路は、少なくとも1フレーム分の入力階調信号を保持することによって前記1フレーム前の入力階調信号を生成するフレーム保持部と、前記現フレームの入力階調信号と前記1フレーム前の入力階調信号とに基づいて、前記補正信号を生成する補正信号生成部と、前記補正信号と前記現フレームの入力階調信号とを加減算する加減算部とを有する表示装置。

【請求項 7】

請求項 4 記載の表示装置において、

前記補正回路は、前記1フレーム前の入力階調信号と前記現フレームの入力階調信号とから求まる階調変化分と前記補正信号との関係を線形化し、前記線形化された関係を前記階調変化分の極性に応じて重み付けして前記補正信号を生成する表示装置。

【請求項 8】

請求項 5 記載の表示装置において、

前記補正回路は、前記補正信号による輝度不足分の補償、或いは輝度過剰分の補償の割合が、3 フレーム期間における中間階調について、- 3 0 % から 1 0 % の範囲となるように、前記補正信号を生成する表示装置。

【請求項 9】

請求項 6 記載の表示装置において、

前記補正回路は、前記補正信号生成部からの補正信号を入力し、前記液晶表示部に表示されるイメージの輪郭を強調する輪郭補正部と、

前記輪郭補正部によって生成された輪郭補正信号と前記入力部を介して入力された現フレームの入力階調信号とを加減算する加減算部とを有する表示装置。

【請求項 1 0】

請求項 7 記載の表示装置において、

前記補正信号生成部は、前記液晶表示部のフレーム周波数と、前記液晶表示部の液晶の応答時定数と、前記1フレーム前の入力階調信号と前記現フレームの入力階調信号の変化量とに基いて、補正信号を生成するものである表示装置。

【請求項 1 1】

画像を記憶したメディアから前記画像データを読み出し、階調信号として出力する情報処理装置と、

複数の画素がマトリクス状に構成された液晶表示部と、1フレーム前の入力階調信号と現フレームの入力階調信号とを入力され、前記現フレームの入力階調信号の階調レベルが前記 1 フレーム前の入力階調信号の階調レベルより大きい場合に前記現フレームの入力階調信号より高い輝度となるよう補正信号を生成し、又は前記現フレームの入力階調信号の階調レベルが前記 1 フレーム前の入力階調信号の階調レベルより小さい場合に前記現フレームの入力階調信号より低い輝度と

なるよう補正信号を生成し、前記補正信号を用いて現フレームの入力階調信号を補正する補正回路とを有する表示装置とを備えた画像再生装置。

【請求項 1 2】

液晶表示装置を駆動するための駆動駆動方法において、

1フレーム前の入力階調信号と現フレームの入力階調信号とを入力され、

前記現フレームの入力階調信号の階調レベルが前記 1 フレーム前の入力階調信号の階調レベルより大きい場合に前記現フレームの入力階調信号より高い輝度となるよう補正信号を生成し、又は前記現フレームの入力階調信号の階調レベルが前記 1 フレーム前の入力階調信号の階調レベルより小さい場合に前記現フレームの入力階調信号より低い輝度となるよう補正信号を生成し、

前記補正信号を用いて現フレームの入力階調信号を補正する液晶表示装置の駆動方法。

【請求項 1 3】

画素電極に供給された書き込み電圧に応じて、前記画素電極と対向電極の間に挟持された液晶部の透過率を制御する液晶パネルと、

画像信号、同期信号もしくは制御信号の入力を受け、前記液晶パネルに応じた信号へ変換する制御回路と電力を供給する電源回路とを搭載したタイミング制御基盤と、

前記タイミング制御基盤から出力される信号から走査信号線を通じて前記画素電極へ選択電圧を供給する走査ドライバ回路を搭載した走査基盤と、

データ信号線を通じて前記画素電極へ前記書き込み電圧を供給するデータドライバ回路を搭載したデータ基盤とを備え、

前記タイミング制御基盤は、画像データの入力階調信号の入力を受け、変化後の入力階調信号の階調レベルが変化前の入力階調信号の階調レベルより大きい場合に輝度を増加させるための補正信号を生成し、又は前記変化後の入力階調信号の階調レベルが前記変化前の入力階調信号の階調レベルより小さい場合に輝度を減少させるための補正信号を生成し、前記補正信号を用いて前記変化後の入力階調信号を補正する補正回路を有する液晶モジュール。

【請求項 1 4】

請求項 1 3 記載の液晶モジュールにおいて、

前記補正回路は、前記変化後の入力階調信号の階調レベルと前記変化前の入力階調信号の階調レベルとに応じて前記補正信号の補正レベルを予め規定した補正データテーブルに基づいて、前記補正信号を生成すると共に、前記補正データテーブルに予め規定された前記補正信号の補正レベルに基づいて、前記補正データテーブルに予め規定されていない前記補正信号の補正レベルを生成する液晶モジュール。

【請求項 1 5】

請求項 1 4 記載の液晶モジュールにおいて、

前記補正回路は、

【数 2 0】

$$DL = \begin{cases} \text{if } (TLE_{j+1} - TLE_j)(LS - TLS_i) + (TLS_{i+1} - TLS_i)(LE - TLE_{j+1}) \leq 0: \\ TDL_{i,j} + \frac{TDL_{i+1,j} - TDL_{i,j}}{TLS_{i+1} - TLS_i}(LS - TLS_i) + \frac{TDL_{i,j+1} - TDL_{i,j}}{TLE_{j+1} - TLE_j}(LE - TLE_j) \\ \text{else} \\ TDL_{i+1,j+1} - \frac{TDL_{i+1,j+1} - TDL_{i,j+1}}{TLS_{i+1} - TLS_i}(TLS_{i+1} - LS) - \frac{TDL_{i+1,j+1} - TDL_{i+1,j}}{TLE_{j+1} - TLE_j}(TLE_{j+1} - LE) \end{cases}$$

(ただし、DL：補正データ、i：変化前階調テーブルインデックス、j：変化後階調テーブルインデックス、TLS：変化前階調テーブルデータ、TLE：変化後階調テーブルデータ、TDL：補正テーブルデータ、LS：変化前階調データ（ $TLS_i \leq LS < TLS_{i+1}$ ）、LE：変化後階調データ（ $TLE_i \leq LE < TLE_{i+1}$ ））を用いて得た補正データDLの±20%の範囲に含まれる補正レベルを、前記予め規定されていない補正信号の補正レベルとする液晶モジュール。

【請求項 1 6】

請求項 1 3 記載の液晶モジュールにおいて、

前記補正回路は、前記変化前の入力階調信号の階調レベルから前記変化後の入力階調信号の階調レベルへの変化の傾きと前記変化前の入力階調信号の階調レベルとに応じて前記補正信号の補正レベルを予め規定した傾きデータテーブルに基



づいて、前記補正信号を生成する液晶モジュール。

【請求項 1 7】

請求項 1 6 記載の液晶モジュールにおいて、

前記補正回路は、

前記階調レベルと輝度との関係を表すパラメータ  $\gamma$  が 1.8～2.2 であり、前記階調レベルが増加変化の場合に、前記変化の傾きと前記補正信号の補正レベルとの関係を、前記変化前の入力階調信号の階調レベルと最大階調レベルとの中間点で折り返す折れ線型の直線で近似し、前記階調レベルが減少変化の場合に、前記傾きデータテーブルに基づき、

【数 2 1】

$$DL = \begin{cases} \text{if } LE < LS : M1_i (LE - LS) \\ \text{else if } LS \leq LE < \frac{LMAX + LS}{2} : M2_i (LE - LS) \\ \text{else if } LE \geq \frac{LMAX + LS}{2} : M2_i \frac{LMAX - LS}{2} - M3_i (LE - \frac{LMAX + LS}{2}) \end{cases}$$

(ただし、DL：補正データ、i：直線傾きテーブルインデックス、M1：直線傾きテーブルデータ（減少変化）、M2,M3：折れ線傾きテーブルデータ（増加変化）、LMAX：最大階調データ、LS：変化前階調データ、LE：変化後階調データ）を用いて得た補正データDLの±20%の範囲に含まれる補正レベルを、前記補正信号の補正レベルとする液晶モジュール。

【請求項 1 8】

請求項 1 6 記載の液晶モジュールにおいて、

前記補正回路は、前記階調レベルと輝度との関係を表すパラメータ  $\gamma$  が 1.8～2.2 であり、前記階調レベルが増加変化の場合には、前記変化の傾きと前記補正信号の補正レベルとの関係を、前記変化前の階調レベルと最大階調レベルとの中間点に中心線を有する2次関数で近似し、前記階調レベルが減少変化の場合には、前記変化の傾きと前記補正信号の補正レベルとの関係を、最小階調レベルに中心線を有する2次関数で近似することで得た、前記変化前の階調レベルで決定される2次係数データテーブルに基づいて、

【数 2 2】

$$DL = \begin{cases} \text{if } LE < LS : A1_i (LE^2 - LS^2) \\ \text{else if } LS \leq LE : A2_i \left\{ \left( LE - \frac{LS + LMAX}{2} \right)^2 - \left( \frac{LS - LMAX}{2} \right)^2 \right\} \end{cases}$$

(ただし、DL：補正データ、i：2次係数テーブルインデックス、A1：2次係数テーブルデータ（減少変化）、A2：2次係数テーブルデータ（増加変化）、LMAX：最大階調データ、LS：変化前階調データ、LE：変化後階調データ）を用いて得た補正データDLの±20%の範囲に含まれる補正レベルを、前記補正信号の補正レベルとする液晶モジュール。

【請求項 1 9】

請求項13記載の液晶モジュールにおいて、

前記補正回路は、

有限インパルスフィルタの伝達関数及びフィルタ係数に基づき、

【数 2 3】

$$H(z) = 1 + K(1 - z)$$

$$K = \frac{\alpha\tau}{T_f}$$

(ただし、H(z)：伝達関数、K：フィルタ係数、T<sub>f</sub>：フレーム周期、τ：応答時定数、α：補正係数)を用いて得た補正データDLの±20%の範囲に含まれる補正レベルを、前記補正信号の補正レベルとする液晶モジュール。

【請求項 2 0】

請求項13記載の液晶モジュールにおいて、

前記補正回路は、液晶の光学応答特性又は階調信号光学特性に応じて切り替えるための切り替え手段を有する液晶モジュール。

【請求項 2 1】

請求項13記載の液晶モジュールにおいて、

前記補正回路は、補正の程度の選択するための選択手段を有する液晶モジュール。

## 【請求項 2 1】

請求項13記載の液晶モジュールにおいて、

前記補正回路は、前記補正信号による輝度不足分、或いは輝度過剰分の割合が、3フレーム期間における中間階調について、-30%から10%の範囲となるように補償する補正信号を生成することを特徴とする表示装置。

## 【請求項 2 2】

請求項13記載の液晶モジュールにおいて、前記補正回路は、請求項13から21に記載のデータ補正部に加え、液晶表示部に表示されるイメージの輪郭を強調する輪郭補正部を備え、前記輪郭補正部は前記データ補正部からの補正データを入力として受け、輪郭を強調する液晶モジュール。

## 【請求項 2 3】

ガラス基盤上にマトリクス状に画素電極を有し、書き込み電圧を印可する画素電極を選択ための選択電圧を伝送する走査信号線と、前記画素電極に映像の階調信号に応じた書き込み電圧を伝送するデータ信号線と、前記走査信号線と前記データ信号線との交差部に選択電圧により書き込み電圧を画素電極に印可するか否かを制御する薄膜トランジスタとを有し、前記書き込み電圧を画素電極と対向電極の間に挟持された液晶に印可し、前記書き込み電圧を保持すべく、各画素電極と対向電極との間に付加された保持容量によって、フレーム期間一定の透過率を制御する液晶パネルと、映像信号、同期信号もしくは制御信号を受け取り、前記液晶パネルに応じた信号へ変換する制御回路及び電力を供給する電源回路を搭載したタイミング制御基盤と、前記タイミング制御基盤から出力される信号から前記液晶パネルの各走査信号線に選択電圧を供給する走査ドライバ回路を搭載した走査基盤と、各データ信号線に書き込み電圧を供給するデータドライバ回路を搭載したデータ基盤とを配置し、光源であるバックライトを、反射板、導光板、拡散板を介し、金属板から成るシールドケースにて形成した液晶モジュールにおいて、

前記タイミング制御基盤は、画像データの入力階調信号の入力を受け、変化後の入力階調信号の階調レベルが変化前の入力階調信号の階調レベルより大きい場合に輝度を増加させるための補正信号を生成し、又は前記変化後の入力階調信号

の階調レベルが前記変化前の入力階調信号の階調レベルより小さい場合に輝度を減少させるための補正信号を生成し、前記補正信号を用いて前記変化後の入力階調信号を補正する補正回路を有する液晶モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、表示装置及びその駆動方法に関するものであり、特に動画表示時の画質改善に効果のある表示装置および駆動方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、映像のデジタル化が普及しつつあり、映像信号そのものが高品質化しており、

静止画から動画まで高画質に表示可能なディスプレイが求められている。また、その映像信号を表示するディスプレイも多種多様となり、特に省スペース、低消費電力、ちらつきが少ないといった特徴を有する液晶ディスプレイが注目されている。

【0003】

しかし、従来の液晶ディスプレイは、動画を表示した場合、残像現象が生じ、画質を劣化させてしまう。

【0004】

液晶ディスプレイにおける、このような動画表示時の画質改善方法として、アクティブマトリクス基板と対向電極基板との間に液晶を挟持した表示パネルと、その表示パネルの駆動回路と、順次入力される映像信号を一時記憶し1フレーム前の映像信号を出力するフレームメモリ手段と、前記順次入力される映像信号と前記1フレーム前の映像信号を入力し、ルックアップテーブルを参照し、表示パネルのヒステリシスに基づく階調ずれを解消するように液晶駆動信号を補正して出力する映像信号変換手段を有する液晶表示装置が、特開平10-39837号公報に開示されている。

## 【 0 0 0 5 】

## 【発明が解決しようとする課題】

上記従来技術では、表示パネルのヒステリシスに基づく階調ずれを解消するために映像信号の階調レベルより大きい階調レベルの表示を行わせる（以下、オーバーシュート）させているが、表示パネル自身にヒステリシスに基づく階調ずれが生じるという特性がない場合、同従来技術の第4図に記載の通りオーバーシュートさせる必要はないため、表示パネルの応答遅延による輝度の不足や過多を補正することができない。

## 【 0 0 0 6 】

また、上記従来技術では、映像信号変換手段は各フレームの画素毎にルックアップテーブルにアクセスしなければならないため、表示画面が大型化するにつれ、または高解像度化するにつれ、ルックアップテーブルの情報量が大きくなると共に、1フレーム分の映像情報を変換するための時間が長くなり、結果として表示装置の応答速度の高速化を達成することができない。例えば256階調表示を行う場合には、 $256 \times 255 = 65280$ 通りについて補正值を求め、8ビットのルックアップテーブルの場合を仮定すると、 $256 \times 255 \times 8 = 510\text{k}$ ビットのメモリが必要となり、液晶パネルの1フレームが $1280 \times 1024 = 1587.2\text{K}$ 個のピクセル、Red, Green, Blueの3画素で1ピクセルを構成するため $4761.6\text{k}$ 個の各画素毎に、言い換えれば、1フレームにつき $4761.6\text{k}$ 回ルックアップテーブルを参照しなければならない。

## 【 0 0 0 7 】

本発明の目的は、前述した輝度の過不足を適切に補正し、動画質を改善する表示装置、表示装置を備えた画像再生装置及びその駆動方法を提供することである。

## 【 0 0 0 8 】

## 【課題を解決するための手段】

本発明は、 $N-1$ フレーム目の入力階調信号と $N$ フレーム目の入力階調信号とに依りて定められた関係に基づいて輝度を補正するための補正信号を生成し、補正信号を用いて $N$ フレーム目の入力階調信号を補正する。

## 【 0 0 0 9 】

## 【発明の実施の形態】

図1に、従来技術の駆動方法による強調時間軸フィルターを施した場合の一例を示す。図1の001は入力階調信号、002は入力階調信号001の変化を例えば1フレーム期間強調するために、信号001に重ね合わされる補正信号を示す。003は入力階調信号001に補正信号002を重ねあわせた信号で、マトリクス状に構成された液晶表示部に出力される補正された階調信号となる。004は、補正を施さない階調信号001に対する通常の輝度の時間応答を示し、005は、補正を施した階調信号003に対応した輝度の時間応答を示す。補正を施した輝度の時間応答005は、通常の応答004に対し、応答速度が改善されていることが分かる。しかし、この駆動方法では、応答速度は向上しても、輝度の積分量が、立ち上がりの1フレームでは006に示す量だけ不足し、また立ち下りの1フレームでは、007に示す量だけ過剰となるため、輝度平均値は、階調信号が立ち上がり変化する数フレームで低下し、立ち下り変化する数フレームでは上昇することとなる。

## 【 0 0 1 0 】

したがって、映像が変化する数フレームでは、輝度の過不足による中間輝度を発することになり、映像信号本来の持つコントラストを低下させてしまう。静止画のように信号の変化がほとんどない映像では、このような現象は生じないが、動画のように輝度変化の多い映像では、このような輝度の過不足が頻繁に、しかも多数の画素で発生する。そのため、動画では、頻発する中間輝度がコントラストの低下を誘発し、画質を著しく劣化させることになる。特に動き量が多く、変化の速い映像や、拡大映像ではその影響が顕著に現れる。

## 【 0 0 1 1 】

そこで、本実施例では、以下のような液晶表示装置の構成を考え、前記輝度の過不足を補正する駆動方法について説明する。

## 【 0 0 1 2 】

図2（a）は、表示装置100の構成を示し、図2（b）は表示装置100に用いられる補正回路106の構成を示したものである。

## 【 0 0 1 3 】

液晶モジュール 1 0 7 は、メディアから画像データを読み出し、階調信号として出力する情報処理装置、例えばパーソナルコンピュータ、DVDプレーヤー、TV、VTR等の外部デバイスと接続され、静止画を含む主として動画像を表示する。液晶モジュール 1 0 7 は、Red（以下、R）、Green（以下、G）、Blue（以下、B）の画素の階調信号 1 1 1 とフレームクロック、行クロック、画素クロックを含む同期信号 1 1 0 等の表示データを伝送するインタフェースにて外部デバイスと接続される。そして、液晶モジュール 1 0 7 は、入力部 1 0 1 から入力される表示データから少なくとも 1 フレーム分の階調信号を保持するフレーム保持部 1 0 2 と、1 フレーム前の階調データと現在の階調データとを入力し、フレーム間の信号変化による輝度の過不足を補正する時間軸補正信号生成部 1 0 3 と、入力部 1 0 1 により入力された現在のフレームの階調信号に時間軸補正信号生成部 1 0 3 にて生成された補正信号を加減算する加減算部 1 0 4 とを有する補正回路 1 0 6 と、行クロックに従って行電極を順次スキャンするスキャンドライバ 1 0 8 と、画素クロックに従って階調信号を順次入力し、列データを一行分取り込み、その後一斉に一行分のデータを列電極に駆動電圧を印可するデータドライバ 1 0 9 と、行電極と列電極とでマトリックス状に画素を形成し、行方向に隣接する R、G、B の 3 つの画素で一つのピクセルを構成する液晶表示部 1 0 5 とを有する。なお、時間軸補正信号生成部 1 0 3 においては、当然の事ながら、フレーム保持部に保持された 1 フレーム前の入力階調信号と入力部 1 0 1 から入力される現フレームの入力階調信号との比較は、液晶表示部 1 0 5 において同一の画素において展開される入力信号同士を画素毎に比較することで、補正信号を生成するものである。

## 【 0 0 1 4 】

図 2 では、入力部 1 0 1 より入力される階調信号は、R、G、B の 3 入力存在するが、それぞれに対して同じ処理であるので、そのうちの 1 入力のみ示している。

## 【 0 0 1 5 】

また、入力部 101 は、接続される外部デバイスがパーソナルコンピュータの場合、階調信号としてデジタル信号を入力するため、表示装置 1 0 0 の補正回路 1

07は入力階調信号を処理することができるが、DVD、TV、VTRの場合、映像信号と同期信号が合成されてアナログで同時に送られているので、液晶モジュールの手前でそれらを分離して、A/D変換をかけるA/D変換器を外部デバイスと、表示装置の間に接続する。A/D変換器は、外部デバイス、或いは、表示装置の中に取り込んで構成することも可能である。なお、A/D変換機は図示せず。外部デバイスから階調信号を受け取り、フレーム保持部102で少なくとも1フレーム分の階調信号を保持する。このフレーム保持部102で保持された階調信号 $l$ は、少なくとも1フレーム期間遅延され、次のフレームの階調信号 $l'$ と同時に時間軸補正信号生成部103に入力される。

#### 【0016】

この時間軸補正信号生成部103は、階調信号 $l'$ と $l$ とから、信号変化による輝度の過不足を適切に補正する補正信号 $\Delta li$ を生成する。この補正信号 $\Delta li$ は、図1の006で示した液晶表示部105の応答遅延によって生じる輝度不足分、或いは図1の007で示した液晶表示部105の応答遅延によって生じる輝度残余分（輝度過剰分）を補うためのものである。つまり、図4において、図1の006に対応する124で表される輝度不足量を補うため、入力された階調信号の輝度 $b$ に対してより高い輝度を表示させる（以下、オーバーシュートさせる）目標輝度 $c$ とするよう補正信号 $\Delta li$ を生成する。一方、図4において、図1の007に対応する126で表される輝度残余量（輝度過剰量）を補うため、入力された階調信号の輝度 $a$ に対してより低い輝度を表示させる（以下、アンダーシュート）させる目標輝度 $d$ とするよう補正信号 $\Delta li$ を生成する。このように、時間軸補正信号生成部103によって、横軸を時間軸、縦軸を輝度とした場合に、輝度の不足分として表される124の積分値をオーバーシュートによる輝度の補正分125によって打ち消し、輝度の過剰分として表される126の積分値をアンダーシュートによる輝度の補正分127によって打ち消すよう補正信号 $\Delta li$ を生成し、加減算部104において、この補正信号 $\Delta li$ を入力された階調信号 $l'$ に加減算し、補正された階調信号 $l''$ として、データドライバ109に出力する。

#### 【0017】

これにより、入力した階調信号本来の持つコントラストを再現することができ



る。特に動画の表示においては、人の目に階調信号本来の鮮明画像を表示することができる。

【 0 0 1 8 】

以下、図3から図 1 1 を用いて補正信号  $\Delta l_i$  の求め方を具体的に説明する。

【 0 0 1 9 】

図3は、図2の時間軸補正信号生成部103において、適切に補正すべき輝度の過不足量を示す。004は、図1と同様に、入力階調信号001による通常の輝度の時間応答波形を示す。111は立ち上がり応答時の輝度不足量、112は立ち下がり応答時の輝度残余量である。

【 0 0 2 0 】

輝度の過不足量  $I$  は、一般に輝度応答波形が輝度変化  $\Delta y$  と時定数  $\tau$ （時定数は、例えば入力階調信号に対応した輝度の 6 0 % を表示パネルが表示するために必要となる時間と定義する）とで表される指数関数に従うため、輝度の応答を積分することで解析的に次のように求めることができる。

【 0 0 2 1 】

【数 1】

$$I = \int_0^T \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right) dt = \Delta y \tau (1 - \exp(-\frac{T}{\tau}))$$

【 0 0 2 2 】

実際の動画像において、映像の変化がそれほど速くない、つまり  $T \gg \tau$  が成立する場合には、

$\exp(-T/\tau)$  が無視できるため、近似が可能となる。

【 0 0 2 3 】

したがって、数1は、数2で表すことができる。

【 0 0 2 4 】

【数 2】

$$I = \begin{cases} \Delta y \tau & \text{if } T \gg \tau \\ \Delta y \tau (1 - \exp(-\frac{T}{\tau})) & \text{else} \end{cases}$$

## 【 0 0 2 5 】

本実施例以降、以下の理由により $T \gg \tau$ を前提として話を進める。つまり、変化の激しい映像であっても、一般的に数フレーム（3～10フレーム、1フレーム期間は16.7ms）は同一の階調信号が入力される場合が多く、図7等で詳述するように時定数 $\tau$ は1フレーム期間に略等しいため、上記前提は妥当である。また、3フレーム以下の階調変化は、人間の目には認識され難いことから上記前提は妥当である。

## 【 0 0 2 6 】

図4は、数2の輝度の過不足量を短時間で補正するため、1フレーム期間で補正を行った場合の補正効果を示している。

## 【 0 0 2 7 】

補正に必要な輝度 $(c - b) \Delta y_i$ は、フレーム周期を $t_f$ とすると、数2から次のように求めることができる。

## 【 0 0 2 8 】

【数3】

$$\Delta y_i = \frac{I}{t_f} = \frac{\Delta y}{t_f}$$

## 【 0 0 2 9 】

121は、入力階調信号001に対し、数3より求まる補正に必要な輝度 $\Delta y_i$ を生成する補正信号を示す。122は121を入力階調信号001に重ねあわせることで得られた補正された階調信号を、123は補正階調信号122による輝度の時間応答波形を示す。補正信号121により、立ち上がり応答の場合には、輝度をオーバーシュートさせることで不足量124を125で、また立ち下がり応答の場合には、アンダーシュートさせることで過剰量126を127で補正し、平均輝度を短時間で目標輝度に到達させている。

## 【 0 0 3 0 】

次に図5、図6を用いて具体的に補正信号の導出方法を説明する。図5、図6の13は階調信号と輝度を関係づける曲線を示しており、図5は階調信号 $l$ から $l'$ への立ち上がり変化、図6はその立ち下がり変化を示す。曲線131は、輝度を $y$ 、階調

信号を1とすると、一般的に数4で表すことができる。

【0031】

【数4】

$$y = f(l)$$

【0032】

したがって、階調信号 $l$ から階調信号 $l'$ への信号変化に対し、輝度変化量 $\Delta y$ が数4から求まる。

【0033】

そして、この輝度変化量 $\Delta y$ から数3を用いて、補正に必要な輝度 $\Delta y_i$ を算出できる。算出した補正輝度 $\Delta y_i$ を、到達輝度 $y'$ に重ね合わせることで、立ち上がり変化の場合には、到達輝度 $y'$ よりも高い輝度値（図5  $y''$ ）を、立ち下がり変化の場合には、低い輝度値（図6  $y''$ ）を生成できるため、補正を行うことができる。

【0034】

この重ね合せた輝度 $y' + \Delta y_i$ から、曲線131の逆関数 $f^{-1}(y)$ を用いることで、階調信号 $l'$ を補正した階調信号 $l''$ を求めることになる。したがって、補正信号 $\Delta l_i$ は、補正後の階調信号 $l''$ から到達階調信号 $l'$ を引いた数5で表すことができる。

【0035】

【数5】

$$\Delta l_i = f^{-1}\left(f(l') + \frac{\tau}{t_f}(f(l') - f(l))\right) - l'$$

【0036】

一般的には、階調と輝度を関係づける関数 $f(l)$ は、ガンマ定数 $\gamma$ と、比例定数 $k$ を用いて数6で表される。

【 0 0 3 7 】

【数 6】

$$f(l) = kl^{\gamma}$$

【 0 0 3 8 】

したがって、補正信号  $\Delta li$  は、数 6 を数 5 に反映させることで数 7 のように求めることができる。ただし、図 2 (b) のデータドライバ 109 に出力できる階調信号は、例えば 8 ビット信号の場合、0 ～ 255 の範囲に限られているため、補正した階調信号の値が 255 を上回る場合には 255 を、0 を下回る場合には 0 を液晶表示部に出力するよう補正信号  $\Delta li$  は切り捨てられることになる。

【 0 0 3 9 】

【数 7】

$$\Delta li = \begin{cases} -l' & \text{if } l^{\gamma} + \frac{\tau}{t_f}(l^{\gamma} - l') < 0 \\ 255 - l' & \text{else if } (l^{\gamma} + \frac{\tau}{t_f}(l^{\gamma} - l'))^{\frac{1}{\gamma}} > 255 \\ (l^{\gamma} + \frac{\tau}{t_f}(l^{\gamma} - l'))^{\frac{1}{\gamma}} - l' & \text{else} \end{cases}$$

【 0 0 4 0 】

次に、図 7 に数 7 で用いている、応答時定数  $\tau$  の階調依存性を示す。図 7 は階調信号をグレースケールの代表的な値で変化させ、その応答の測定結果を示している。

【 0 0 4 1 】

図 7 によると、輝度は、中間調への変化に対して応答に時間を要しており、低階調、高階調へ変化するに従って、応答は速くなっている。具体的には、応答時定数  $\tau$  の平均値は約 16.3ms、また最大値は 28.6ms、最小値は 10.0ms 程度である。

【 0 0 4 2 】

したがって、応答時定数  $\tau$  は、階調依存性があるとしても、平均値 16.3ms に対して 0.61 ～ 1.75 倍の範囲で変動することになる。そこで、補正信号  $\Delta li$  を数 7 を用いて算出する際、応答時定数  $\tau$  は、図 8 に示すように、各階調信号変化に対するテーブル値として保持し、その値を参照してもよいし、あるいは、図 9 に示すように直線や曲線を用いた近似関数として簡略化してもよい。

## 【 0 0 4 3 】

しかし、通常の液晶ディスプレイで用いられている  $\gamma$  値が約1.8~2.2であることを考慮すると、数7における  $l' \cdot \gamma - l' \cdot \gamma$  の値は、応答時定数  $\tau$  の変動に比べ、十分大きな値となるため、本実施例では、図7に示した応答時定数  $\tau$  の階調依存性を無視し、一定値として、平均値16.3msを用いている。これは、1フレーム期間16.7ms と略同じ値である。

## 【 0 0 4 4 】

また、本実施例では、グレースケールの階調信号変化に対する輝度応答の時定数を用いているが、バックライトの残光特性はBが最も良く、それについてR、Gとなっていることから、応答時定数  $\tau$  の値を、R、G、Bで異なる定数値としてもよいし、もしくは、図8、図9に示した階調依存性をR、G、Bで異なる特性としてもよい。

## 【 0 0 4 5 】

図10は  $\gamma$  値が2.0、つまり階調信号と輝度の関係が2次関数で表される場合に、各階調信号変化における補正信号  $\Delta li$  を示す。具体的には、 $\gamma=2.0$  を数7に代入して、数8になる。

## 【 0 0 4 6 】

## 【数 8】

$$\Delta li = \begin{cases} -l' & \text{if } l'^2 + \frac{\tau}{t_f}(l'^2 - l^2) < 0 \\ 255 - l' & \text{else if } \sqrt{l'^2 + \frac{\tau}{t_f}(l'^2 - l^2)} > 255 \\ \sqrt{l'^2 + \frac{\tau}{t_f}(l'^2 - l^2)} - l' & \text{else} \end{cases}$$

## 【 0 0 4 7 】

例えば、階調が127から変化する場合（図10③）を考える。階調に変化のない場合には、補正信号は0、159へ立ち上がり変化する場合には25、95へ立ち下がり変化する場合には-50という補正信号が必要となることを示している。

## 【 0 0 4 8 】

また、223へ立ち上がり変化する場合には、到達階調と補正信号の重ね合せが、上限255を越えてしまうため、補正信号は切り捨てられ32となり、31へ立ち下がり変化する場合も、下限0を下回るため、同様な切り捨てが起こり、-31程度の

補正信号しか得られないということも分かる。

【 0 0 4 9 】

また立ち上がり変化と立ち下がり変化で補正信号の生成特性が異なるのは、 $\gamma$  値が2.0であるため、図5、6の曲線131に示すように、高階調領域に移るにしたがって、階調変化に対する輝度変化率が大きくなることに起因している。

【 0 0 5 0 】

つまり、図5、6に示すように、同じ補正輝度 $|\Delta y_i|$ で補正する場合でも、立ち上がり変化では輝度変化率が増加するため、補正信号は小さくて済むが（図5  $\Delta I_i$ ）、立ち下がり変化では逆に輝度変化率が減少するため、大きな補正信号が必要となる（図6  $\Delta I_i$ ）。

【 0 0 5 1 】

したがって、図10では、補正信号は、立ち上がり変化で小さく、立ち下がり変化で大きい値を生成し、 $\gamma$  値による輝度生成の偏りをバランスさせるような特性となる。

【 0 0 5 2 】

次に図11を用いて、本実施例の空間的な作用について説明する。図11は、暗い背景に明るい楕円が左側に位置している映像141から、右側に移動した映像142に変化した場合の階調信号の空間分布を示している。

【 0 0 5 3 】

この映像変化は3つの領域、すなわち、暗く変化する領域144、映像の変化しない領域145、明るく変化する領域146に分けることができる。

【 0 0 5 4 】

図11の147は移動前の映像141の、148は移動後の映像142の第*i*走査線143上の階調信号の空間分布であり、149は、この映像変化に伴う輝度の過不足を補正する補正信号を示す。領域144では、明るい映像から暗い映像へ変化しているため、明るさが残ることになり、領域146では、逆に暗い映像から明るい映像へ変化しているため、明るさが不足することになる。そのため、補正信号149は、領域144では、輝度の残余分を取り去るよう、領域146では、輝度の不足分を補うように補正信号を生成している。この補正信号149を、変化後の映像信号148に重ね合わ

せた信号150を、図2のデータドライバ109に出力することになる。

【0055】

また本発明の補正方法では、映像が変化しない領域145では、補正を行わない。したがって、この補正は、映像信号が変化した部分にのみ作用するため、静止画に対しては、従来同様に高画質を維持できる。例えば動画をウィンドウ表示する場合など、動画と静止画が共存する場合にも動画のみに効果的に作用し、通常のノートPCやデスクトップPCのモニター用途としても利用できるという汎用性を有する。

【0056】

(実施例2)

次に、実施例1と比較して回路構成を簡略できる実現例について説明する。

【0057】

階調と輝度を関係づける数4の関数 $f(1)$ は、一般的には、複雑な非線型関数となっている。実施例1では、現行の液晶ディスプレイを考慮して、 $f(1)$ を $\gamma=2.0$ の数8で表される2次関数と見なし、その逆関数から補正信号を導出したが、実際にこの演算を回路で直接行ったり、もしくは、逆関数データテーブル等を用いたりすると、回路規模が著しく増大してしまう。

【0058】

そこで、回路への実装を考慮し、補正信号の導出方法を簡略化したのが実施例2である。

【0059】

通常のTV映像や自然画などでは、原色よりも中間調の方が多く含まれている為、実施例1のように全階調変化に対し、厳密に補正データを算出する必要はなく、中間調で効果的に作用するように簡略化することができるからである。実験によって得た、補正信号を与えた場合の輝度応答を、約3フレーム期間(45ms)数値積分して算出した輝度平均値と、目標輝度値との正規化偏差(目標輝度値と輝度平均値との差を輝度変化 $\Delta y$ で割った値)を算出した結果、中間調の階調変化に対し、正規化偏差が-30%から10%の範囲となる場合に動画画向上に効果が得られた。したがって、補正信号は実施例1に示した算出方法を簡略化することが

できることになる。

【0060】

実施例2では、 $\gamma=1.0$ として、数7を簡略化することで補正信号を算出する。数7に $\gamma=1.0$ を代入すると、補正信号 $\Delta I_1$ は、数9になる。

【0061】

【数9】

$$\Delta I_1 = \begin{cases} -I' & \text{if } I' + \frac{\gamma}{I'}(I' - I) < 0 \\ 255 - I' & \text{else if } I' + \frac{\gamma}{I'}(I' - I) > 255 \\ \frac{\gamma}{I'}(I' - I) & \text{else} \end{cases}$$

【0062】

つまり、数9のように、簡単な比例演算で補正信号 $\Delta I_1$ を導出できるというのが本実施例の最大の特長である。そのため、数9は数8と比較し、大幅に演算が簡略化され、回路への実装を容易にしている。

【0063】

図12に数9を用いて算出した各階調変化における補正信号を示す。

【0064】

実施例1では、階調信号の立ち上がり変化と立ち下がり変化で、補正信号は異なる特性で生成されていたが、本実施例では、階調と輝度の関係を線形化しているため、立ち上がりと立ち下がり対称な特性となっている。

【0065】

(実施例3)

実施例2に記載の補正信号算出方法は、回路規模を小さくし、容易に補正回路を実現できるという利点はあるが、この方法によって算出した補正信号を、 $\gamma$ 値が1.8~2.0の液晶表示装置に適用すると、線形化による補正誤差が大きくなり、画質を劣化させる場合がある。図13、14に、補正誤差が大きくなる理由を示す。

【0066】

図13は階調信号 $I$ から $I'$ への立ち上がり変化、図14は立ち下がり変化を示す。

【0067】

実施例2では、数9から、この変化 $I' - I$ に対して、立ち上がり変化の場合も、立



ち下がり変化の場合も、変化量が等しければ、同じ補正信号  $\Delta I_i$  を生成する。

【0068】

しかし、図13、14に示すように  $\gamma$  値が1.8~2.2の場合には、輝度変化率が高階調へ遷移するにしたがって大きくなるため、高階調へ変化する場合には、補正が過剰となり（図13  $\Delta y_i$ ）、また逆に低階調へ変化する場合には、補正が不十分となる傾向にある（図14  $\Delta y_i$ ）。

【0069】

そのため実施例3は、線形化することで生じた、このような補正のアンバランスを、 $\gamma$  値を考慮して数9を修正することで低減し、回路構成を単純化しつつ、補正効果を改善したものである。

【0070】

図15は、図12の補正信号特性に対して、階調信号の立ち上がり変化と立ち下がり変化で、補正信号の重みを変えた場合の階調変化と補正信号の関係を示したものである。

【0071】

線形化によって、変化の立ち上がりと立ち下がりで対称となっていた補正信号を、高階調への変化に伴って輝度変化率が大きくなることを考慮して、変化の立ち上がり時にはより弱く、立ち下がり時にはより強く補正をかけることで、補正効果をバランスさせている。

【0072】

具体的な補正信号は、数9に、立ち上がりか立ち下がりの判定と、それに応じた補正の重み定数  $\alpha_r$ 、 $\alpha_f$  を乗じて、数10で表せる。

【0073】

【数10】

$$\Delta I_i = \begin{cases} -I' & \text{if } I' < I \text{ and } I' + \frac{\alpha_r I'}{I} (I' - I) < 0 \\ \frac{\alpha_r I'}{I} (I' - I) & \text{else if } I' < I \\ 255 - I' & \text{else if } I' \geq I \text{ and } I' + \frac{\alpha_f I'}{I} (I' - I) > 255 \\ \frac{\alpha_f I'}{I} (I' - I) & \text{else if } I' \geq I \end{cases}$$

【0074】

重み定数  $\alpha_r$ 、 $\alpha_f$  は、階調変化に対して、例えばテーブル値として保持してお

き、参照してもよいし、もしくは、階調変化の関数として簡略化してもよい。本実施例では、回路規模の観点から定数と考え、補正信号を導出している。

【0075】

このように、まず、線形化によって、補正信号を単純な数9として導出し、数9を基本解として、 $\gamma$ 特性に着目し、階調変化の極性、つまり立ち上がり立ち下がり重みづけを変えることで、 $\gamma$ 特性から直接補正信号を導出した数8より、大幅に回路規模を削減し、補正効果を向上させることができる。

【0076】

(実施例4)

実施例4は、実施例3において、階調変化の極性、つまり立ち上がり変化と立ち下がり変化で補正信号の重み定数を変え、補正効果をバランスさせた数10を基に、階調依存性を持たせ、さらに補正効果を向上させたものである。

【0077】

実施例3で導出した数10は、階調変化の極性で補正の重みは異なるものの、高階調への変化量 $l' - l$ に比例して補正信号が生成されていた。

【0078】

しかし、 $\gamma$ 値が1.8~2.0の場合では、図13、図14に示したように、高階調へ変化するに従って、輝度変化率が大きくなるため、立ち上がり変化では、変化量 $l' - l$ に応じて補正信号の大きさを減少させ、立ち下がり変化では増加させる必要がある。そこで、数10を基に単純な非線型関数 $g(l', l)$ を用いて、階調依存性を与えたのが実施例4である。ただし、非線型関数 $g(l', l)$ は、階調信号変化があった場合にのみ作用するという次の条件を満たす必要がある。

【0079】

【数11】

$$g(l', l) = 0 \quad \text{if } l' = l$$

【0080】

本実施例では、回路への実装を考慮し、非線型関数 $g(l', l)$ として2次関数を用いた。具体的には、数12に示す関数である。

【 0 0 8 1 】

【数 1 2】

$$\Delta I_i = \begin{cases} -I' & \text{if } I' < 1 \text{ and } I' - \beta_f(I' - 1)^2 < 0 \\ -\beta_f(I' - 1)^2 & \text{else if } I' < 1 \\ 255 - I' & \text{else if } I' \geq 1 \text{ and } I' - \beta_{1r}(I' - 1)(I' + 1 - 2\beta_{2r}) > 255 \\ -\beta_{1r}(I' - 1)(I' + 1 - 2\beta_{2r}) & \text{else if } I' \geq 1 \end{cases}$$

【 0 0 8 2 】

本実施例で用いた2次関数のパラメータ  $\beta_f$ 、 $\beta_{1r}$ 、 $\beta_{2r}$ は、各階調変化に対してテーブル値として保持しておき、参照してもよいし、あるいは、各階調変化の単純な関数として簡略化してもよい。本実施例では、回路規模の観点から、定数として補正信号を導出した。

【 0 0 8 3 】

図16に数12によって求まる、各階調変化に対する補正信号を示す。

【 0 0 8 4 】

立ち上がり変化の場合には、高階調へ変化するに従い、補正信号を緩やかに生成し、立ち下がり変化の場合には、低階調へ変化するに従い、急峻に生成する特性を得ている。このように、まず、線形化によって、補正信号を単純な数9として導出し、数9を基本解として、 $\gamma$ 特性に着目し、階調変化の立ち上がりと立ち下がりでのその特性を変え、さらに、階調変化に対して補正信号を非線型化することで、実施例1に記載した $\gamma$ 特性から直接補正信号を導出した数8より、大幅に回路規模を削減し、補正効果を向上させることができる。

【 0 0 8 5 】

(実施例5)

図17は、変化の速い映像を表示した場合の輝度の時間応答の一例を示す。

【 0 0 8 6 】

501は、高階調信号と低階調信号の2つの階調信号を短い周期で交互に変化させた入力信号を、502はその階調信号に対する輝度の応答波形を示す。

【 0 0 8 7 】

503は2つの階調信号のうち高階調信号を入力した際の目標輝度を、504は低階

調信号を入力した際の目標輝度を示している。501に示す階調信号の変化周期が短いため、輝度は目標値に到達することができずに次の変化に遷移している。

【0088】

そのため、本来なら輝度差が $\Delta y$ である映像が、それを満たすことができず、コントラストが著しく低下していることになる。

【0089】

このような変化の速い映像の場合には、補正期間が図4のように十分に確保できず、数2の近似が成り立たないため、実施例1から4に記載した補正だけでは、補正効果が十分に得られない。

【0090】

そこで、時間軸補正に加え、さらに輪郭強調を適用することで、映像の変化した部分を強調し、補正効果を向上させたのが実施例5である。

【0091】

図18は、実施例5の要部構成を示したものである。101から109は図2と同じであるため説明は省略する。実施例5は、実施例1において、時間軸補正信号生成部103の後段に、輪郭強調制御部511を追加構成したものである。こうすることで、実施例1と同様に生成された補正信号 $\Delta li$ に対し、輪郭強調制御部511で輪郭強調を行い、輪郭強調された補正信号 $\Delta lis$ を生成する。そして、補正信号 $\Delta lis$ は入力信号 $l'$ と加減算部104で重ね合わされ、データドライバ109へ出力される。

【0092】

図19を用いて輪郭強調による空間的な効果を説明する。図19の141から149は、図11と同じであるため、説明は省略する。147から148への映像変化から、実施例1から4に記載した、いずれかの時間軸補正方法に基づいて導出した補正信号149に対し、輪郭強調を施すとエッジ部分が強調され、521となる。

【0093】

そして輪郭強調された信号521を映像信号148と重ね合わせることで補正された階調信号522を得る。

【0094】

したがって、補正された階調信号522は、変化した部分の時間軸補正に加え、

さらにその輪郭が強調されているため、動いた部分がさらに認識しやすくなる。

【 0 0 9 5 】

そのため、動き量、動き速度の大きな映像に効果がある。

【 0 0 9 6 】

なお、輪郭強調の程度は、映像の動き量、動き速度に対して一定としてもよいし、それに応じて可変にしてもよい。

【 0 0 9 7 】

この輪郭強調は、図18に示すように補正信号に対して行っているため、映像信号が変化しない場合には、補正信号は生成されないため、輪郭強調は作用しない。そのため、本実施例でも実施例1と同様な汎用性を確保できる。

【 0 0 9 8 】

(実施例6)

図20は、本発明の第6の実施の形態を示したものである。

【 0 0 9 9 】

101から109は図2と同じであるため説明は省略する。

【 0 1 0 0 】

第6の実施例は、入力信号1'に対して、輪郭強調制御部601にて輪郭強調を施し、輪郭強調処理を施された階調信号1s'は、フレーム保持部102で保持された前フレームの映像信号1とから、時間軸補正信号生成部103により実施例1から4のいずれかの時間軸補正を施すことで、補正信号 $\Delta 1i$ を得る。この補正信号を入力信号1'と重ね合わせて階調信号1'を得るが、信号に変化があった場合にのみ、時間軸補正信号生成部103からセレクト信号(図示せず)をセクタ602に供給することにより、セクタ602は補正後の階調信号1'をデータドライバ109に出力するようにしている。1フレーム前の入力階調信号と現フレームに入力階調信号に変化がなければ、階調信号1'をそのまま出力し、従来の静止画における高画質を維持している。

【 0 1 0 1 】

図21を用いて本実施例の空間的な補正効果を説明する。図21の141から148は図11と同じであるため、説明は省略する。

## 【 0 1 0 2 】

実施例6では、まず、変化後の映像信号148に対して輪郭強調を施し、輪郭が強調された映像信号611を得る。この映像信号611と前フレームの映像信号147から、実施例1から4に記載したいずれかの時間軸補正を施し補正信号612を得る。この補正信号612を映像信号148と重ね合わせることで、映像信号613を生成し、図20のデータドライバ109に出力する。

## 【 0 1 0 3 】

本実施例では、映像信号自体に輪郭強調を施し、それに対して時間軸補正を行っているため、映像がシャープになる。特に拡大映像では、画素が増えている分、輝度の過不足の影響が大きく、また拡大処理によって映像にぼやけ感が出るため、時間軸補正と輪郭強調とが両者に対して効果的に作用する。

## 【 0 1 0 4 】

また、セレクトタ602を介して、補正が必要な場合のみ処理を反映させるため、本実施例でも実施例1に記載した汎用性は確保できる。

## 【 0 1 0 5 】

## (実施例7)

図22は一般的な液晶モジュールの主な各構成部品を示す分解図である。図23に詳細に示すように、液晶表示パネルは、ガラス基盤上に、R(Red)、G(Green)、B(Blue)の画素電極がマトリクス状に配置され、書き込み電圧を印可する画素電極を選択すべく、走査ドライバからの選択電圧を伝送する走査信号線と、選択された画素電極に映像信号に応じたデータドライバからの書き込み電圧を伝送するデータ信号線と、対向電極に共通の電圧を伝送するコモン信号線が縦横に張り巡らされている。走査信号線とデータ信号線の交差部には薄膜トランジスタ(TFT)が配置されており、画素電極と対向電極に挟まれた液晶に駆動電圧を印可するか否かを制御することで、選択された画素に駆動電圧を印可し、液晶の透過率を変化させている。

## 【 0 1 0 6 】

選択電圧を供給する走査ドライバIC(Integrated Circuit)は、走査信号線数を満たす数だけ走査基盤上に搭載され、また、映像信号に応じた書き込み電圧を供

給するデータドライバICは、データ線数を満たす数だけデータ基盤上に搭載されており、液晶パネルの各信号線端子と接続されている。

#### 【 0 1 0 7 】

各ドライバICの電源やタイミングを制御するタイミング制御回路は、タイミング制御基盤上に構成されており、パーソナルコンピュータ等からの電源や映像信号及び同期信号を、各ドライバIC向けに変換し、各インターフェースを介して供給している。

#### 【 0 1 0 8 】

液晶パネル背面には、拡散板、導光板、反射板が、光源として用いる蛍光管の光を効率良く、かつ液晶パネル面内均一なバックライトとなるように配置され、蛍光管の電源を供給するインバータ基盤及び前述の液晶パネルと共に金属板からなる枠状のシールドケースとバックライトケースで、爪とフックにより挟持、固定され、液晶モジュールが構成されている。

#### 【 0 1 0 9 】

図24に前記タイミング制御基盤の全体構成を、図25に信号のフローチャートを示す。図24において、2401はタイミング制御基盤、2402はLVDS(Low Voltage Differential Signaling)用コネクタ、2403はLVDSレシーバIC、2404はタイミング制御IC、2405はフレームメモリ、2406はデータドライバ用コネクタ、2407は走査ドライバ用コネクタである。また、2410、2411は切り替えスイッチであり、本タイミング制御基盤の制御モードを切り替え可能とする。

#### 【 0 1 1 0 】

図25において、パーソナルコンピュータ等に搭載された、映像信号及びその同期信号を制御するグラフィックコントローラから出力される映像信号2501は、アナログもしくはデジタル信号、またデジタル信号の場合には、CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)もしくはLVDSインターフェースとして出力されるが、本実施例ではLVDSインターフェースを仮定して説明していく。

#### 【 0 1 1 1 】

LVDSレシーバICである2403は、LVDSコネクタ2402から入力されるLVDS信号2501をCMOS信号2502へ変換し、タイミング制御ICである2404へ出力する。

## 【 0 1 1 2 】

タイミング制御ICである2404は、必要に応じてフレームメモリ2405にアクセスし、映像信号並びに、データドライバ、走査ドライバを制御する制御信号2503、2504をデータドライバ用コネクタ2406、走査ドライバ用コネクタ2407を介して、液晶パネルを駆動する各ドライバを制御している。

## 【 0 1 1 3 】

図26は本発明を実現するタイミング制御ICである2404内のデータ補正部機能ブロック図である。2601がそのデータ補正部であり、これは、図2(a)の106に相当する。2602に示すメモリ制御部、2603に示す補正データテーブル参照回路、2604に示す補完演算部から構成されている。また、2606はタイミング制御ICである2404の外部に搭載されているフレームメモリであるが、必要に応じてタイミング制御ICである2601内部に組み込むことも可能である。

## 【 0 1 1 4 】

次にデータ補正部の動作について説明する。データ補正部2601は、まず入力としてR、G、Bの階調信号とCLK、HSYNC、VSYNC等の同期信号（図示せず）を受け取り、メモリ制御部2602を介しフレームメモリ2606へアクセスすることで、1フレーム分映像信号を遅延させる。メモリ制御部2602はフレームメモリ2606のメモリアクセス機能を活用し、データ及びアドレスバス2609、リード／ライト及びアクセス制御バス（図示せず）を介してリード／ライトを効果的に行い、補正データテーブル参照回路2603及び補完演算部2604に現在のフレームデータ2611と1フレーム期間の遅延データ2612を同じタイミングで出力する。

## 【 0 1 1 5 】

補正データテーブル参照回路2603は、補正データテーブルを所持しており、現フレームのデータ2611と1フレーム前のデータ2612から、後段の補完演算部2604にて必要な補正テーブルデータ群2613を取得し、補完演算部2604により、現フレームデータ2611、前フレームデータ2612の値から補完してデータを補正する。補正されたデータ2614は、各ドライバ制御用にタイミングが変換され、各ドライバへ出力される。



## 【 0 1 1 6 】

図27は補正データテーブル参照回路2603に登録された補正データの1例を示している。この場合、登録データは8ビットデータを仮定しており、テーブルの行方向に示した9サンプルの変化前の階調データと、テーブルの列方向に示した9サンプルの変化後の階調データから決定される9×9のマトリクスを構成している。

## 【 0 1 1 7 】

また図28は、補正データテーブル参照回路2603から取得する補正テーブルデータ群と、その補正テーブルデータ群を元に補完演算部2604にて行う補完演算方法の1例を示す図である。図28(a)は、変化前階調データLSが、LSより小さく最も近い階調サンプルデータ $TLS_i$ 、またLSより大きく最も近い階調サンプルデータ $TLS_{i+1}$ と、変化後階調データLEが、LEより小さく最も近い階調サンプルデータ $TLE_j$ 、またLEより大きく最も近い階調サンプルデータ $TLE_{j+1}$ で表される数13を満たす場合、すなわち斜線領域Aの内部に位置する場合の補完方法を、同様に図(b)は、数13を満たさない場合、すなわち斜線領域Bの内部に位置する場合の補完方法を説明する図である。

## 【 0 1 1 8 】

## 【数 1 3】

$$(TLE_{j+1} - TLE_j)(LS - TLS_i) + (TLS_{i+1} - TLS_i)(LE - TLE_{j+1}) \leq 0$$

## 【 0 1 1 9 】

図(a)の場合、補完された補正データDLは、階調サンプルデータ $TLS_i$ 、 $TLE_j$ における補正テーブルデータ $TDL_{i,j}$ 、階調サンプルデータ $TLS_{i+1}$ 、 $TLE_j$ における補正テーブルデータ $TDL_{i+1,j}$ 、階調サンプルデータ $TLS_i$ 、 $TLE_{j+1}$ における補正テーブルデータ $TDL_{i,j+1}$ を用いて数14で表され、

## 【 0 1 2 0 】

## 【数 1 4】

$$DL = TDL_{i,j} + \frac{TDL_{i+1,j} - TDL_{i,j}}{TLS_{i+1} - TLS_i} (LS - TLS_i) + \frac{TDL_{i,j+1} - TDL_{i,j}}{TLE_{j+1} - TLE_j} (LE - TLE_j)$$

## 【 0 1 2 1 】

また図(b)の場合、補完された補正データDLは、前記 $TDL_{i+1,j}$ 、 $TDL_{i,j+1}$ 、階調サンプルデータ $TLS_{i+1}$ 、 $TLE_{j+1}$ における補正テーブルデータ $TDL_{i+1,j+1}$ を用いて数15で表される。

## 【 0 1 2 2 】

## 【数15】

$$DL = TDL_{i+1,j+1} - \frac{TDL_{i+1,j+1} - TDL_{i,j+1}}{TLS_{i+1} - TLS_i} (TLS_{i+1} - LS) - \frac{TDL_{i+1,j+1} - TDL_{i+1,j}}{TLE_{j+1} - TLE_j} (TLE_{j+1} - LE)$$

## 【 0 1 2 3 】

数14、数15で示した補完関数は線形関数を用いているが、それに限定されるものではないことは言うまでもない。

## 【 0 1 2 4 】

図29は、図26における補正データテーブル参照回路2603、補完演算部2604にてデータを補正するタイムチャートを示す。図29に示すCLKは各ドット毎に同期を取るための基準となるクロックで、その立ち上がりで補正したデータを生成している。実際には演算のビット長やクロック周波数等で、1クロックで処理を終了することが困難な場合が多いが、本実施例では説明を単純化するため、1クロックで処理が完了するものと仮定して話を進める。

## 【 0 1 2 5 】

例えばフレームデータがメモリ制御部2602より、図29に示すように転送されてきた場合、データ変化の種類は8A(HEX)から8A(HEX)、C5(HEX)から8A(HEX)、C5(HEX)からC5(HEX)、8A(HEX)からC5(HEX)の4種類存在することになるが、そのうち具体的に8A(HEX)からC5(HEX)へ増加変化した場合を考える。補正データテーブル参照回路2603に図27に示したテーブルが登録されていたとすると、変化前階調サンプル $TLS_i$ 、 $TLS_{i+1}$ はそれぞれ7F(HEX)、9F(HEX)、変化後階調サンプル $TLE_j$ 、 $TLE_{j+1}$ はそれぞれBF(HEX)、DF(HEX)である。変化前、変化後の階調データ8A(HEX)、C5(HEX)は、前記階調データサンプル群7F(HEX)、9F(HEX)、BF(HEX)、DF(HEX)より数13を満たすため、図28の領域A内に存在する。したがってこの場合、数

14を用いることから、参照する補正テーブルデータ $DL_{i,j}$ 、 $DL_{i+1,j}$ 、 $DL_{i,j+1}$ は図26のデータテーブルより、それぞれE2(HEX)、D4(HEX)、FF(HEX)となり、補完補正データE2(HEX)を出力する。本補正回路にて出力したE2(HEX)というデータは、本来出力を予定していたデータC5(HEX)よりも大きな値を得ることになるため、映像変化による輝度の不足分を補正することが可能となる。C5(HEX)から8A(HEX)への減少変化の場合も同様に、出力データは59(HEX)となり、本来出力を予定していた8A(HEX)よりも小さい値となるため、輝度の残余分を打ち消すことが可能となる。

#### 【0126】

このように、本実施では離散的な補正テーブルデータを用いて、補完演算ですべてのデータを補正するため、補正データテーブル参照回路サイズを比較的小さくすることができ、タイミング制御ICである2404内に組み込むことができる。

#### 【0127】

##### (実施例8)

実施例7にて生成した補正データは映像信号が変化しなくても、補正テーブルデータを補完することで得ていたが、変化があった場合のみ補正を行う方法が実施例8である。

#### 【0128】

図29に示したように、変化がない場合でも、補完により生成したデータは、補正しない場合と必ずしも一致するとは限らない。例えばC5(HEX)からC5(HEX)へ変化した場合、映像自体は変化していないが、結果として得られるデータはBE(HEX)であるため、データは変換されていることになる。この理由として、数14、数15に示す演算の量子化誤差が考えられる。その対策として、演算のビット長を増やすことで誤差の低減は図れるが、演算器の回路規模と処理速度を犠牲にすることになる。そこで、本実施例では、映像変化がない場合はそのまま映像信号を出力し、映像変化があった場合のみ補正を行うようにした。

#### 【0129】

図30は本実施例によって改善したデータ補正回路の機能ブロック図である。図30は図26にセクタ3002を追加した。補完演算部の後段に配置したセクタ3002

は、映像変化がない場合にはそのまま入力データを出力し、映像変化があった場合のみ処理を施すという切り替え機能を提供する。

#### 【 0 1 3 0 】

本実施例による信号処理の流れを図31に示すタイムチャートにて説明する。補正テーブルデータと補完演算によるデータの補正過程は図29と同様であるため、説明は省略する。図31において、例えば8A(HEX)から8A(HEX)、C5(HEX)からC5(HEX)のように、データが変化しない場合には、セレクタ3002が、補正されたデータを出力せず、現フレームデータをそのまま出力している。こうすることで、映像が変化しない場合での階調ずれをなくしつつ、映像が変化する場合には、これまで同様に輝度を補償することができる。

#### 【 0 1 3 1 】

##### (実施例9)

補正データテーブル参照回路はそのまま回路として実現すると回路規模が大きくなる傾向にあるため、本実施例では、各階調データ変化に対する補正データを直線近似することで、その傾きを傾きデータテーブルとして作成し、テーブル規模の削減を図る。

#### 【 0 1 3 2 】

図32は実測によって得た各階調変化に対する補正データを示す。図は①～⑨に示した変化前の階調データから、横軸に示す変化後の階調データにデータが変化した際に縦軸に示す補正データを必要とすることを示している。本実施例で述べる補正データとは、変化後の階調データに加算するデータを示すものとする。つまり、例えば、00(HEX)から1F(HEX)への階調変化に対しては、図32より、3F(HEX)の補正データが必要となるが、最終的に出力するデータは、変化後の階調データ1F(HEX)に補正データ3F(HEX)を加算して5E(HEX)とすることを意図している。なお、階調データは8ビットデータを仮定しているため、00(HEX)からFF(HEX)の範囲内の補正データしか生成できない。したがって、高階調への変化及び低階調への変化では十分補正できるだけの値が存在しないため、図32に示した補正データは生成可能な範囲の補正データを示している。

## 【 0 1 3 3 】

図33は図32に示した補正データを直線近似した階調変化に対する補正データを示す。通常は、階調データと輝度の関係はパラメータ  $\gamma$  で表される曲線に概ね従い、 $\gamma$  は約1.8～2.2という値をとる。つまり、高輝度階調ほど階調変化に対して輝度変化が大きくなる。そのため、階調変化が増加変化する場合、特に高輝度方向へ変化する場合には、補正データは小さくて済むため、変化前の階調データと最大階調データとの中点を折り返し点とした折れ線で近似している。また減少変化の場合は、増加変化の場合より補正データの直線性が強いため、単純に直線で近似している。これらを数16で示すと数16のようになる。

## 【 0 1 3 4 】

## 【数16】

$$DL = \begin{cases} \text{if } LE < LS : M1_i (LE - LS) \\ \text{else if } LS \leq LE < \frac{LMAX + LS}{2} : M2_i (LE - LS) \\ \text{else if } LE \geq \frac{LMAX + LS}{2} : M2_i \frac{LMAX - LS}{2} - M3_i (LE - \frac{LMAX + LS}{2}) \end{cases}$$

## 【 0 1 3 5 】

ただし、DL：補正データ、 $i$ ：直線傾きテーブルインデックス、M1：直線傾きテーブルデータ（減少変化）、M2,M3：折れ線傾きテーブルデータ（増加変化）、LMAX：最大階調データ、LS：変化前階調データ、LE：変化後階調データを表すものとする。また直線の傾きデータテーブルの1例を図34に示した。図34の傾きデータテーブルは、変化前階調データが9エントリのテーブルであるため、すべての階調変化は、必然的に9エントリのいずれかに属するテーブルを参照しなければならない。本説明においては単純に変化前の階調データの上位3ビットで決定するものとして話を進める。また、本実施例では、増加変化で節点数が1つの折れ線、減少変化では直線近似を用いたがそれに限定されないことは言うまでもない。

## 【 0 1 3 6 】

図35は、本実施例による近似補正を実現するデータ補正回路のブロック図を示

している。3501は図34に示したような近似直線傾きデータテーブル参照回路であり、3502は近似演算部である。3501は内部に傾きデータテーブルを所持しており、メモリ制御部2602から得た前フレームデータと現フレームデータから、それに対応した傾きデータ3503を近似演算部3502へ渡し、近似演算部3502にて数16に示した演算を行い、補正データ3504を算出する。本実施例における補正データは現フレームデータに重畳することを前提に生成しているため、加算部3505で現フレームデータ2611と加算したデータを出力する必要がある。

#### 【0137】

本補正回路によるデータの補正過程を図36のタイムチャートに示した。前述した信号と同じ信号に関しては説明を省略することとして、図36では、まず、前フレームデータから傾きテーブルエントリを探し出す。先に述べたように本実施例では前フレームデータの上位3ビットにより決定するため、テーブルエントリが容易に求まる。例えば図36で、C5(HEX)から8A(HEX)へデータが減少変化した場合を考えると、テーブルエントリは上位3ビットから6(HEX)と求まり、図34内では上から7番目の(7)BF(HEX)に相当する。

#### 【0138】

次に前フレームデータと現フレームデータとから決定したテーブルエントリ内の傾きデータを取得する。この場合、減少変化であることから、図34より88/C0(HEX)となる。こうして得た傾きデータにより、数16を用いて近似演算を施し、補正データ-29(HEX)を得る。最後に現フレームデータに補正データを加算し、データ61(HEX)を出力する。増加変化の場合も同様に、例えば8A(HEX)からC5(HEX)への増加変化の場合には、テーブルエントリは(5)番となるため、傾きデータ35/50(HEX)、30/50(HEX)から数16を用いて補正データ+24(HEX)を得、現フレームデータに加算し、データE9(HEX)を出力する。図36に示すように本近似による補正方法は、図29、31と比較すると、テーブルへのアクセス量、演算量が少ないため、回路規模を削減できるという特徴がある。

#### 【0139】

(実施例10)

補正データは、階調と輝度を関係づけるパラメータ $\gamma$ が1.8~2.2の場合、図32

に示すように、高階調に変化するにつれ、補正データは少なくて済むため、ある階調でピーク値を持ち、それ以上の階調への変化では減少する特徴を持っている。そこで、本実施例では、その特徴を2次関数で生成し、階調変化と補正データとの関係を近似する。なお、本実施例でも補正データは、実施例8と同様に変化後の階調に重畳するデータのことを意味するものとする。

【0 1 4 0】

図37に近似した2次関数群を示す。増加変化の場合には、変化前の階調データと最大階調データFF(HEX)との中点に中心線を有する2次関数を用い、減少変化の場合には最小階調データ00(HEX)に中心線を有する2次関数を用いていることが本実施例での近似の特徴である。具体的には数17で表される。

【0 1 4 1】

【数17】

$$DL = \begin{cases} \text{if } LE < LS : A1_i (LE^2 - LS^2) \\ \text{else if } LS \leq LE : -A2_i \left\{ \left( LE - \frac{LS + LMAX}{2} \right)^2 - \left( \frac{LS - LMAX}{2} \right)^2 \right\} \end{cases}$$

【0 1 4 2】

ただし、DL：補正データ、i：2次係数テーブルインデックス、A1：2次係数テーブルデータ（減少変化）、A2：2次係数テーブルデータ（増加変化）、LMAX：最大階調データ、LS：変化前階調データ、LE：変化後階調データを表すものとする。数17には、階調データ変化がない場合、補正データがゼロとなる以下の条件が考慮されているため、映像変化のない場合でも階調ずれを引き起こすことはない。

【0 1 4 3】

【数18】

$$DL = 0 \text{ if } LS = LE$$

【0 1 4 4】

したがって、近似関数として、数18を満たす、数17に示される2次関数以外

の非線型関数を用いてもよい。

【 0 1 4 5 】

また、図38に2次係数データテーブルの1例を示した。図38のテーブルには2次係数が9エントリ存在しており、すべての変化前階調データは必然的にこの9エントリ内のどれかのテーブルに該当する。本実施例では、変化前階調データの上位3ビットでエントリを決定し、その2次係数テーブルデータを用いて近似する。

【 0 1 4 6 】

図39は本近似処理を実現するデータ補正回路の機能ブロック図である。3901は図38に示すような2次係数データテーブル参照回路であり、3902は数17に示す2次演算をおこなう演算部である。図39は図35に示した直線近似の場合と同様であり、その番号は一致させているため、その他の説明は省略する。2次係数データテーブル参照回路3901は、内部に2次係数データテーブルを所有しており、前フレームデータ2612と現フレームデータ2611から増加変化であるか減少変化であるかを判断し、近似で用いるべき2次係数データ3903を2次演算部3902へ受け渡す。受け取った係数データ3903を用いて、2次演算部3902では、増加変化であるか減少変化であるかによって、数17に示した増加減少で異なる関数を用いて近似演算を施し、補正データ3904として出力する。本実施例においても補正回路2621の最終的な出力データ2614は現フレームデータに補正データを加算する形で生成することを前提としているため、加算器3505により、現フレームデータ3611と補正データ3904を加算して出力することになる。

【 0 1 4 7 】

図40は本近似処理の処理過程を示すタイムチャートである。例えばC5から8Aへ階調データが減少変化した場合を考える。2次係数テーブルエントリは変化前の階調データの上位3ビットから決定することになっているため、図38のテーブルエントリは(7)番となる。減少変化であるから係数データが1/200(HEX)に特定され、2次関数近似演算部にて数17に示す演算により補正データ-26(HEX)が求まる。最後に補正データは補正回路の最終段で現フレームデータと加算され、データ64(HEX)として出力される。増加変化の場合も同様に、例えば8A(HEX)からC5(HEX)へ増加変化した場合には、テーブルエントリが(5)番となるため、係数データが



4/200 (HEX) となり、補正データ+1A (HEX) が算出され、最終出力として DF (HEX) が生成される。

【 0 1 4 8 】

本実施例のように、各階調変化に対する補償データの特徴を近似しやすい非線型関数を用いることで、データテーブルを簡略化し、回路規模を低減することができる。

【 0 1 4 9 】

(実施例11)

データテーブルを用いた補正回路はR、G、B各サブピクセルに対し、並列に構成する必要があるため、回路規模が増加しやすい傾向にある。また、液晶の光学応答特性及び階調と輝度の関係を表すパラメータ  $\gamma$  が異なると、補正テーブルを再度作成しなおす必要がある。そこで、本実施例では、以下の少なくとも1次の伝達関数を有するデジタルフィルタにて補正処理を行う。

【 0 1 5 0 】

【数 1 9】

$$H(z) = 1 + K(1 - z)$$

$$K = \frac{\alpha\tau}{T_f}$$

【 0 1 5 1 】

ただし、 $H(z)$  : 伝達関数、 $K$  : フィルタ係数、 $T_f$  : フレーム周期、 $\tau$  : 応答時定数、補正係数を表すものとする。

【 0 1 5 2 】

数 1 8 によると、フレーム周期  $T_f$  は一定であるため、応答時定数  $\tau$ 、補正係数  $\alpha$  の値を決めるだけで補償処理が可能となり、回路規模、そのパラメータ数の必要最小化が図れる。

【 0 1 5 3 】

図41は本フィルタを実現するデータ補正回路の機能ブロック図である。図41中で、すでに説明した要素ブロック及び信号は同じ番号で記してある。4101は、本実施例の伝達関数が数 1 9 で表されるフィルタ回路であり、現フレームデータ26

11と前フレームデータ2612を入力として受け、フィルタ処理したデータ4102を出力する。処理の流れを図42のタイムチャートにて説明する。図42は増加変化と減少変化でフィルタ係数を違う値にした例で、減少変化の場合をK1、増加変化及び変化しない場合をK2としている。例えば、データがC5(HEX)から8A(HEX)へ減少変化した場合を考えると、フィルタ係数はK1を用いることで、出力データ64(HEX)を得、8A(HEX)からC5(HEX)へ増加変化した場合には、フィルタ係数としてK2を用い、出力データDF(HEX)を得る。当然変化しないデータはそのまま出力することになるため、変化した部分だけ補正を行うこととなり、これまでの例と変わらない。しかし、フィルタ回路を用いると、テーブルにアクセスする処理がない分、処理が単純化され、回路をさらに簡略化できる。またフィルタ係数を変えることで特性の異なる液晶パネルにも適用しやすいという利点がある。

#### 【0154】

図43は特性の異なる液晶モジュールを用いた場合の各階調変化に対する液晶の光学応答時間の違いを示す図である。図43(a)は、横電界、ノーマリブラックモードの液晶パネル、(b)は縦電界、ノーマリホワイトモードの液晶パネルによる光学応答時間の測定結果である。双方は、水平軸の代表的な変化前階調データから変化後の階調データへ階調データが変化した場合における垂直軸に示す輝度の応答時間(0-90%)をms単位で示してある。

#### 【0155】

このように両者には応答時間に大きな違いがあるため、データテーブルにて補償処理を行う場合、同じデータテーブルを用いることができず、それぞれパネルにあったデータテーブルを用意する必要がある。当然両者に対応するとすると、双方のテーブルを補正回路内に所持する必要があり、前述したテーブルデータを用いる方法でも可能ではあるが、回路規模の著しい増大を招くことになる。しかし、本実施例による1次のデジタルフィルタを用いることでこの問題は解決する。

#### 【0156】

図44に、図43の両者に適したフィルタ係数の1例を示す。図44の応答時定数 $\tau$ は、図43に示す階調データ変化すべての応答時間に対する平均値から算出してお

り、階調データの増加変化、減少変化で補正係数 $\alpha$ を異なる値としている。結果として、横電界方式と縦電界方式とでは、図44に示すような増加、減少変化すべて異なるフィルタ係数が得られた。

#### 【0157】

本実施例のように、液晶の特性に応じた補正回路を、低回路規模、少パラメータにて実現可能となると、その特性に応じて切り替えるだけで動画対応液晶モジュールを容易に構成することが可能となる。図45にその1例を示す。図45の液晶パネルA、Bはそれぞれ図43に示したような応答特性を有する横電界方式、縦電界方式の液晶パネルである。このように、特性に大きな違いがあると、同じ係数のフィルタを搭載したタイミング制御基盤を用いることはできない。そこで、あらかじめ、液晶パネルメーカーの製品仕様から光学応答特性や前記 $\gamma$ パラメータから算出した図44に示したようなフィルタ係数のいくつかの組み合わせを補正回路内に組み込んでおき、それを図45に示す切り替えスイッチで液晶パネルの特性に応じて切り替え可能な補正回路を構成することで、簡単に、素早く液晶モジュールの動画適正化を図ることができる。図46は切り替え機能を付加したデータ補正回路の機能ブロック図であり、図41の補正回路にモード信号4602を入力してフィルタ係数を切り替えられるようにしている。フィルタ回路4601は、図45の切り替えスイッチにより、モード信号4602を切り替え、当該液晶パネルが、図44のパネルAの場合には係数KAを、パネルBの場合には係数KBを選択するフィルタ回路となっている。

#### 【0158】

以上述べたように、本実施例による少なくとも1次のデジタルフィルタを用いることで、液晶パネルの特性に応じた補正特性の変更が容易となり、かつ低回路規模に構成できるため、液晶モジュールの動画への対応性を向上させることができる。

#### 【0159】

##### (実施例12)

本実施例は、少なくとも補正しないという選択肢を有する補正レベル選択手段を設けることでユーザーの好みに応じて補正効果を制御可能な手段を提供するこ

とが特徴となる。

#### 【0160】

図47を用いてその概略を説明する。図47は、前記機能を提供するために、タイミング制御基盤内にロータリスイッチを設け、補正を数段階に制御可能とした例である。この場合、ロータリスイッチの設定0は補正を施さないオリジナルの設定であり、設定7は以上述べた補正を完全に行った場合の設定である。したがって、設定1から6はその間が6段階に分かれた補正の程度となる。

#### 【0161】

図48は、本機能を実現する補正回路の機能ブロック図を示す。図47のロータリスイッチからの信号は、図48の補正レベル調整信号4802へと伝達され、フィルタ回路4801のフィルタ係数 $K$ を $X$ 倍( $0 \leq X \leq 1$ )して出力データ4803を生成する。そのため、例えば図47の設定0が $X=0$ であれば、補正は作用せず、そのまま現フレームデータを出力することになり、設定7が $X=1$ であれば、補正が最大限に作用した表示が得られる。またロータリスイッチの設定1から6を用いれば、映像を近くで見るときには係数を小さく、少し離れて見る場合には係数を大きくといったユーザーの好み、もしくは利用状況に応じて柔軟に補正効果を制御することが可能となる。図48は補正回路としてフィルタ回路を採用しているが、前に説明したテーブルデータによる補完もしくは近似による方法を用いることも可能ではあるが、回路規模、処理速度等を犠牲にせざるを得ないことは言うまでもない。

#### 【0162】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、輝度の過不足を適切に補正することで、動画質を改善することができるという効果を奏する。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

液晶応答高速化技術による輝度応答波形図

##### 【図2】

実施例1から4の表示装置のブロック図

【図 3】

本発明において補正する輝度の過不足量を表す図

【図 4】

本発明における補正効果を表す輝度応答波形図

【図 5】

階調信号の立ち上がり変化時において、階調信号と輝度の関係から、補正信号を導出する過程を示した図

【図 6】

階調信号の立ち下がり変化時において、階調信号と輝度の関係から、補正信号を導出する過程を示した図

【図 7】

階調信号変化と応答時定数の関係を示した図

【図 8】

階調信号変化に対する応答時定数のデータテーブルを示した図

【図 9】

階調信号変化に対する応答時定数の関係を表す近似関数を示した図

【図 1 0】

実施例 1 における、階調信号変化と補正信号の対応を示す図

【図 1 1】

実施例 1 から実施例 4 の補正による空間的な効果を示した図

【図 1 2】

実施例 2 における、階調信号変化と補正信号の対応を示す図

【図 1 3】

実施例 2 において、階調信号が立ち上がり変化時に生じる補正誤差を示す図

【図 1 4】

実施例 2 において、階調信号が立ち下がり変化時に生じる補正誤差を示す図

【図 1 5】

実施例 3 における、階調信号変化と補正信号の対応を示す図

【図 1 6】

実施例 4 における、階調信号変化と補正信号の対応を示す図

【図 1 7】

変化周期の短い階調信号変化が生じた際の輝度応答波形を示す図

【図 1 8】

実施例 5 の表示装置のブロック図

【図 1 9】

実施例 5 の補正による空間的な効果を示した図

【図 2 0】

実施例 6 の表示装置のブロック図

【図 2 1】

実施例 6 の補正による空間的な効果を示した図

【図 2 2】

液晶モジュール部品構成図

【図 2 3】

液晶パネル構成図

【図 2 4】

タイミング制御回路部品構成図

【図 2 5】

液晶モジュール内信号フローチャート

【図 2 6】

実施例 7 のデータ補正回路機能構成ブロック図

【図 2 7】

実施例 7 の補正データテーブル参照回路

【図 2 8】

実施例 7 の補完方法説明図

【図 2 9】

実施例 7 の補正過程タイムチャート

【図 3 0】

実施例 8 のデータ補正回路機能構成ブロック図

【図 3 1】

実施例 8 の補正過程タイムチャート

【図 3 2】

補正データ実測値

【図 3 3】

実施例 9 の補正データ近似直線

【図 3 4】

実施例 9 の補正データ近似直線傾きテーブル

【図 3 5】

実施例 9 のデータ補正回路機能構成ブロック図

【図 3 6】

実施例 9 の補正過程タイムチャート

【図 3 7】

実施例 1 0 の補正データ近似 2 次曲線

【図 3 8】

実施例 1 0 の補正データ近似 2 次曲線 2 次係数データテーブル

【図 3 9】

実施例 1 0 のデータ補正回路機能構成ブロック図

【図 4 0】

実施例 1 0 の補正過程タイムチャート

【図 4 1】

実施例 1 1 のデータ補正回路機能構成ブロック図

【図 4 2】

実施例 1 1 の補正過程タイムチャート

【図 4 3】

スイッチングモードの異なる液晶による光学応答特性の違いを示す図

【図 4 4】

実施例 1 1 におけるフィルタ係数の具体例

【図 4 5】

実施例 1 1 におけるフィルタ係数設定スイッチを設けたタイミング制御基盤

【図 4 6】

実施例 1 1 におけるフィルタ係数設定機能を設けた補正回路機能構成ブロック図

【図 4 7】

実施例 1 2 におけるフィルタ係数調整スイッチを設けたタイミング制御基盤

【図 4 8】

実施例 1 2 におけるフィルタ係数調整機能を設けた補正回路機能構成ブロック図

【符号の説明】

001…入力映像信号波形，002…従来技術の補正信号波形，003…補正された入力信号波形，004…入力信号001に対する輝度応答波形，005…従来技術により改善された輝度応答波形，006…入力信号の立ち上がり変化時の輝度不足量，007…入力信号の立ち下がり変化時の輝度残余量，008…立ち上がり補正期間，009…立ち下がり補正期間，101…入力部，102…フレーム保持部，103…時間軸補正信号生成部，104…加減算部，105…液晶表示部，106…補正回路，107…液晶モジュール，111…輝度不足量，112…輝度残余量，121…本発明の補正信号波形，122…補正された入力信号波形，123…本発明により改善された輝度応答波形，124…輝度不足量，125…輝度補正量，126…輝度残余量，127…輝度補正量，131…階調信号と輝度の対応関数，141…変化前の映像，142…変化後の映像，511…輪郭強調制御部，2401…タイミング制御基盤，2402…LVDSコネクタ，2403…LVDSレシーバIC，2404…タイミング制御IC，2405…フレームメモリ，2406…データドライバ用コネクタ，2407…走査ドライバ用コネクタ，2410…切り替えスイッチ，2411…切り替えスイッチ，2501…LVDS映像データ及び同期信号，2502…CMOS映像データ及び同期信号，2503…データドライバ用映像データ及び同期信号，2504…走査ドライバ用映像データ及び同期信号，2601…データ補正回路，2602…メモリ制御回路，26

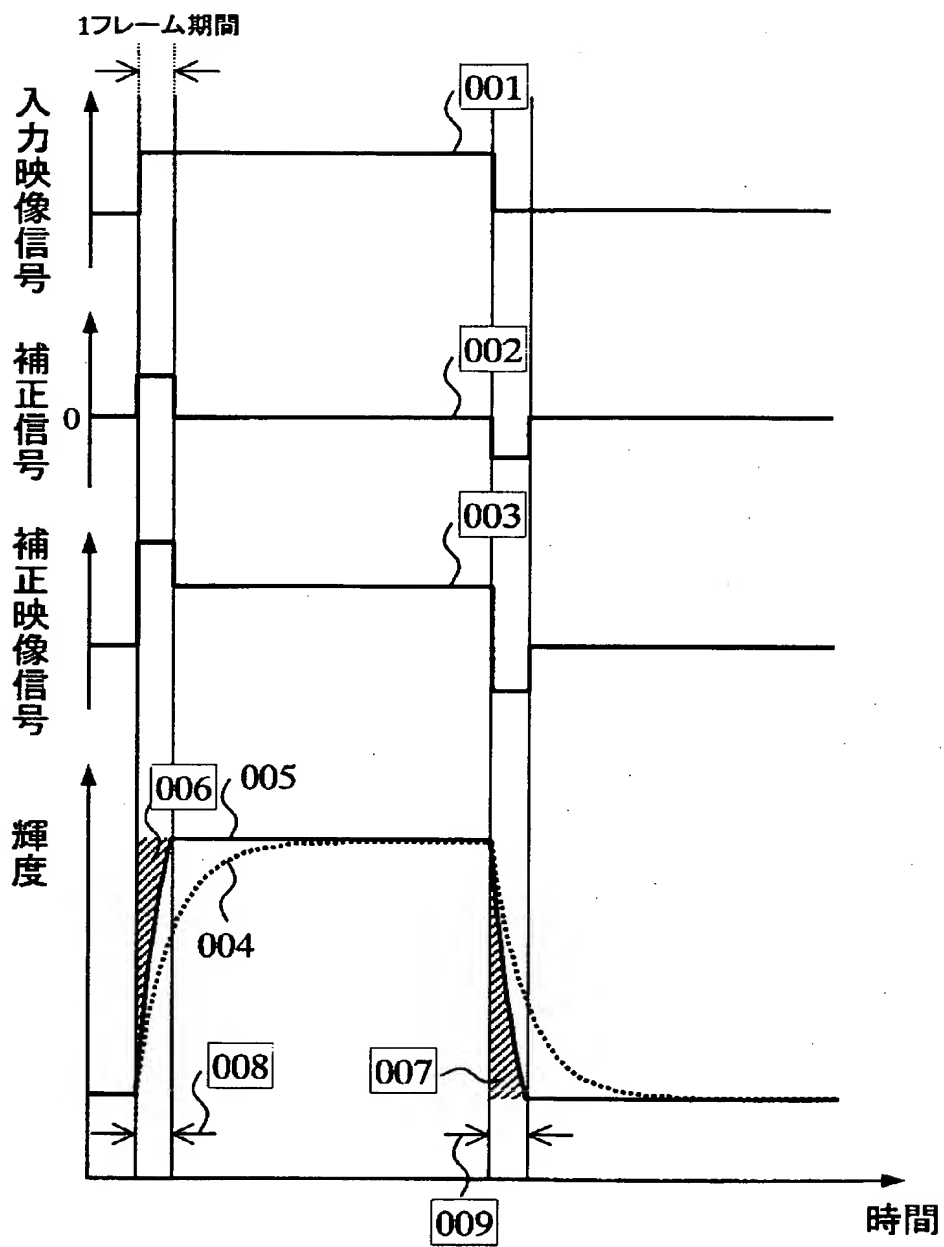


03…補正データテーブル参照回路, 2604…補完演算部, 2606…フレームメモリ,  
2607…映像信号, 2609…フレームデータ, 2611…現フレームデータ, 2612…前フ  
レームデータ, 2613…補正テーブルデータ群, 2614…出力データ, 3002…モード  
セレクタ, 3501…傾きデータテーブル, 3502…直線近似演算回路, 3503…傾きテ  
ーブルデータ群, 3504…補正データ, 3505…加算回路, 3901…2次係数データテ  
ーブル, 3902…2次関数近似演算, 3902…2次係数テーブルデータ群  
補正データ, 4101…フィルタ回路, 4102…出力データ, 4601…ゲイン可変フィル  
タ回路, 4602…モード選択信号, 4801…ゲイン可変型フィルタ, 4802…ゲイン調  
整信号, 4803…出力データ

【書類名】 図面

【図 1】

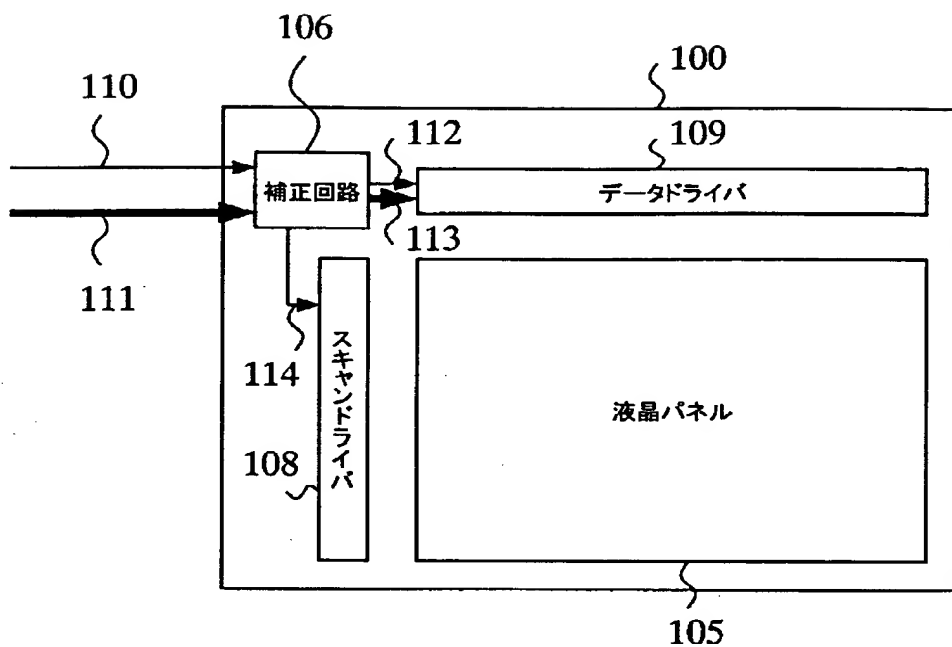
図1



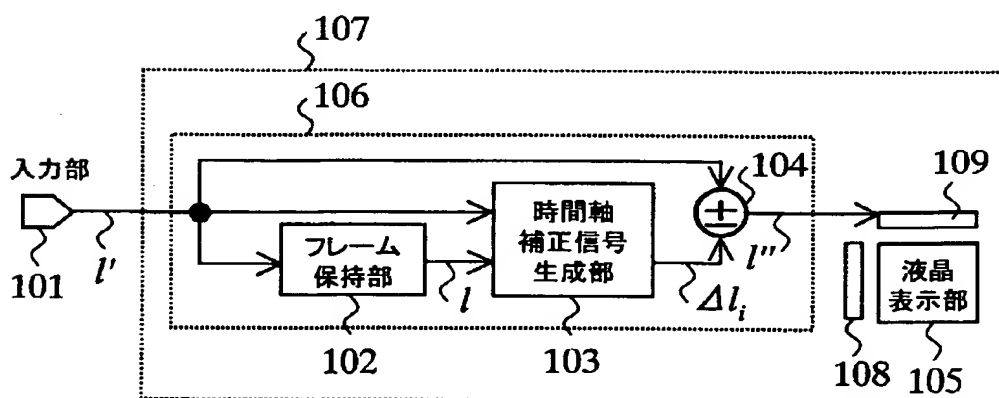
【図2】

図2

(a)

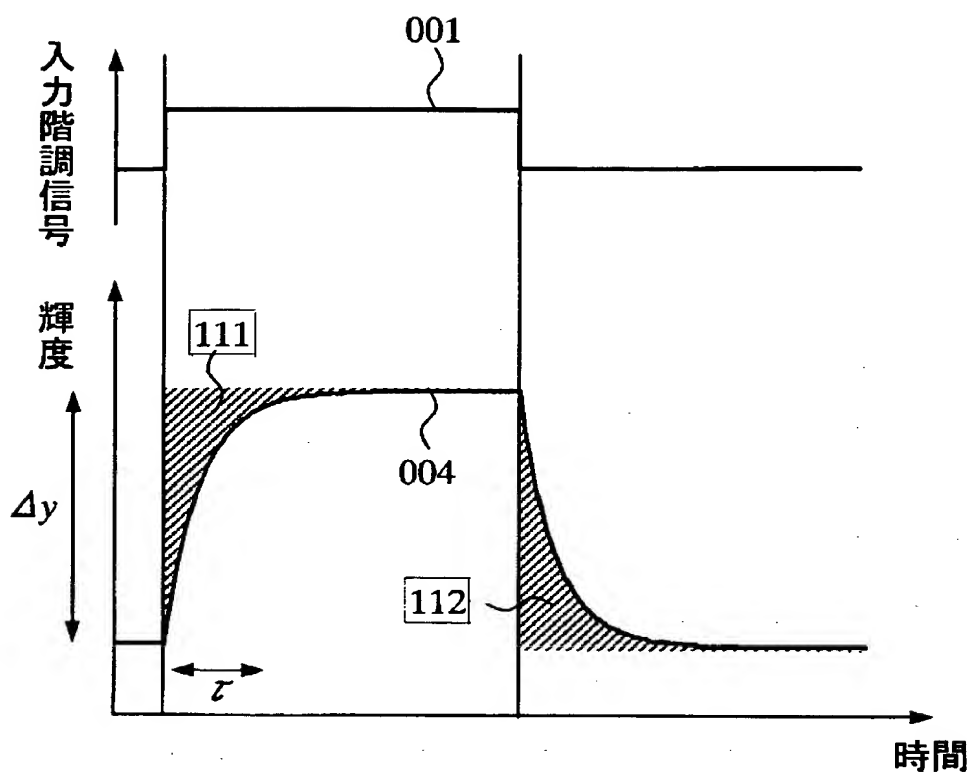


(b)



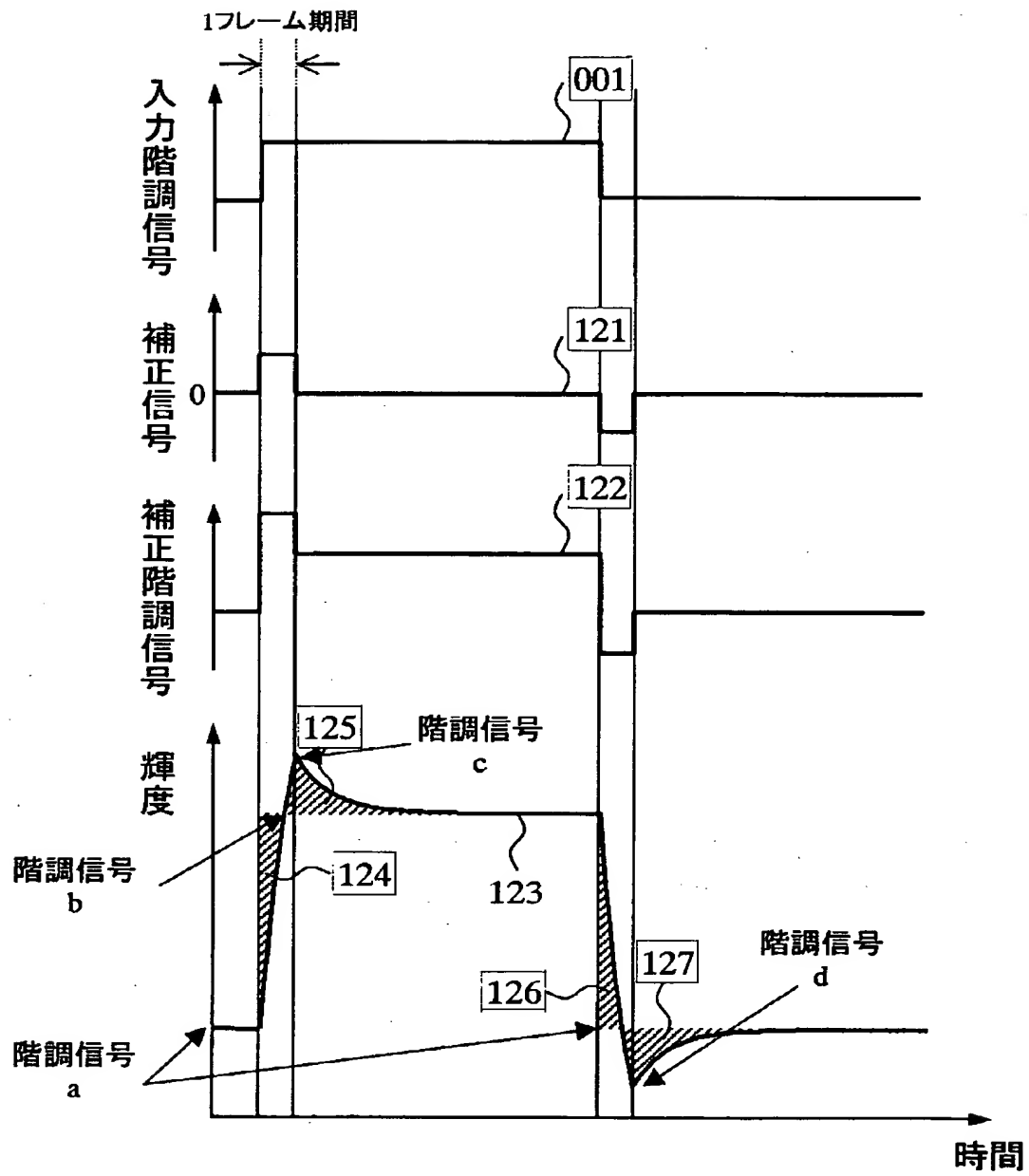
【図 3】

図 3



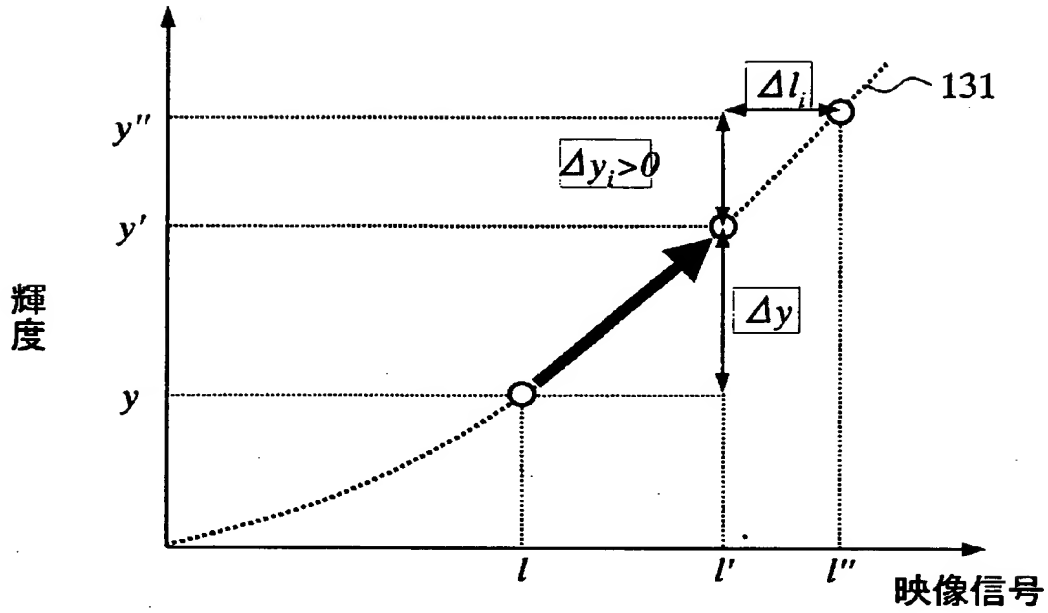
【図 4】

図4



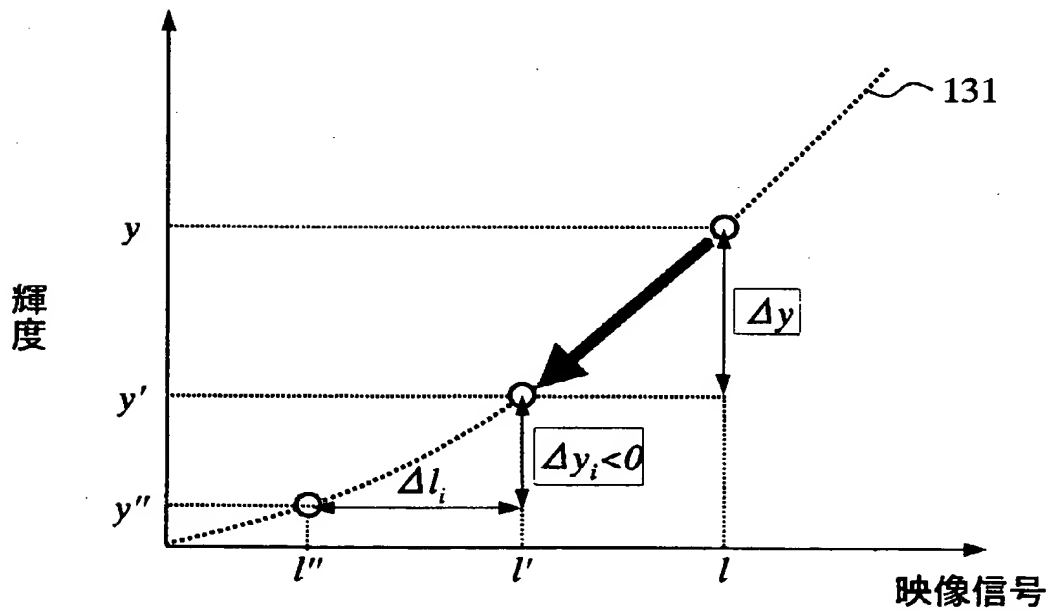
【図 5】

図5

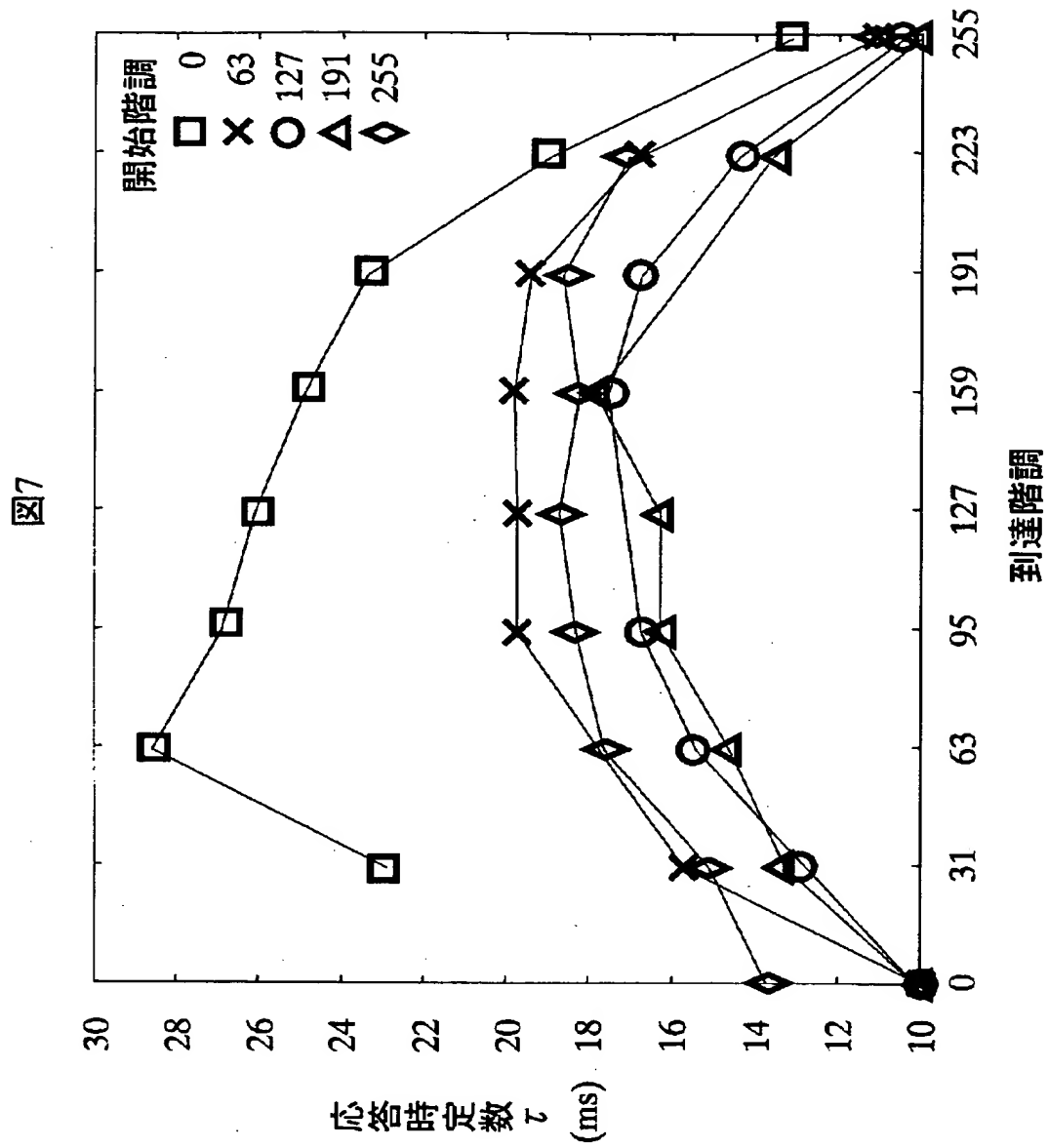


【図 6】

図6



【図7】



【図 8】

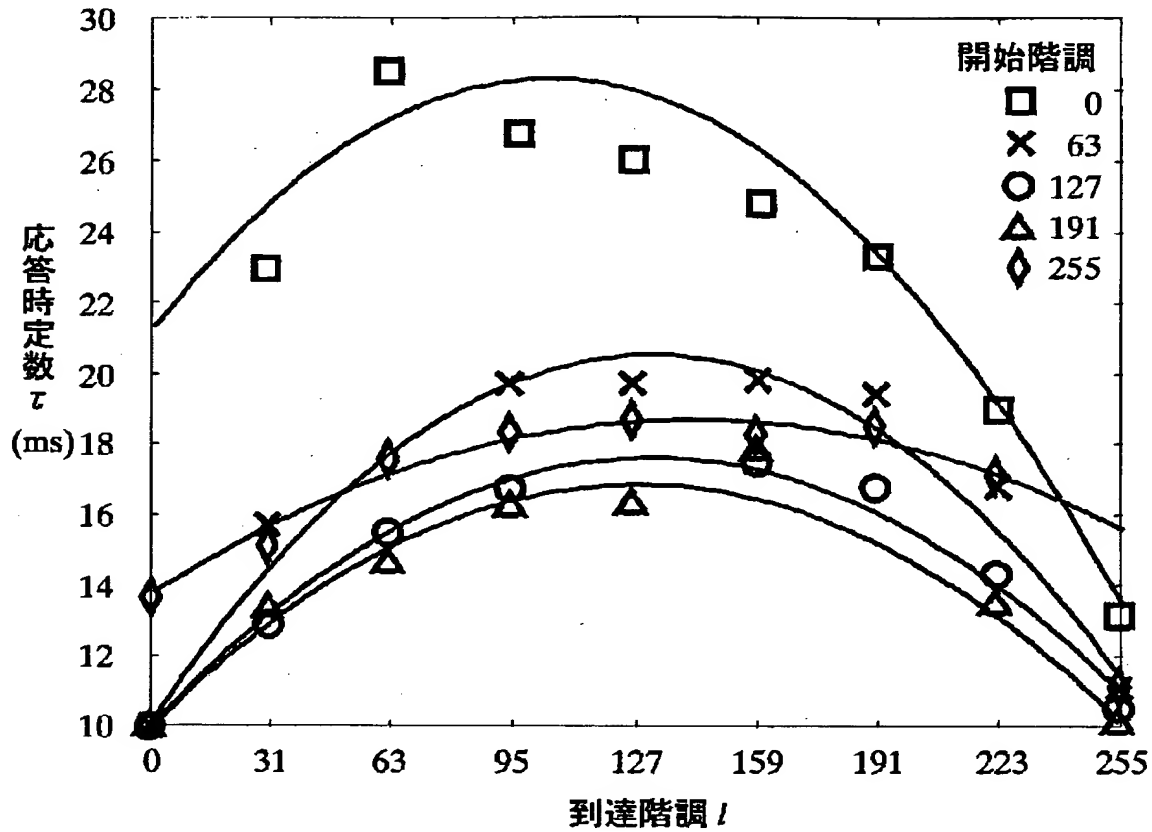
図8

		到達階調								
		0	31	63	95	127	159	191	223	255
開始階調	0	-	23	29	27	26	25	23	19	13
	63	10	16	-	20	20	20	20	17	11
	127	10	13	15	17	-	18	17	14	10
	191	10	13	15	16	16	18	-	14	10
	255	14	15	18	18	19	18	19	17	-



【図 9】

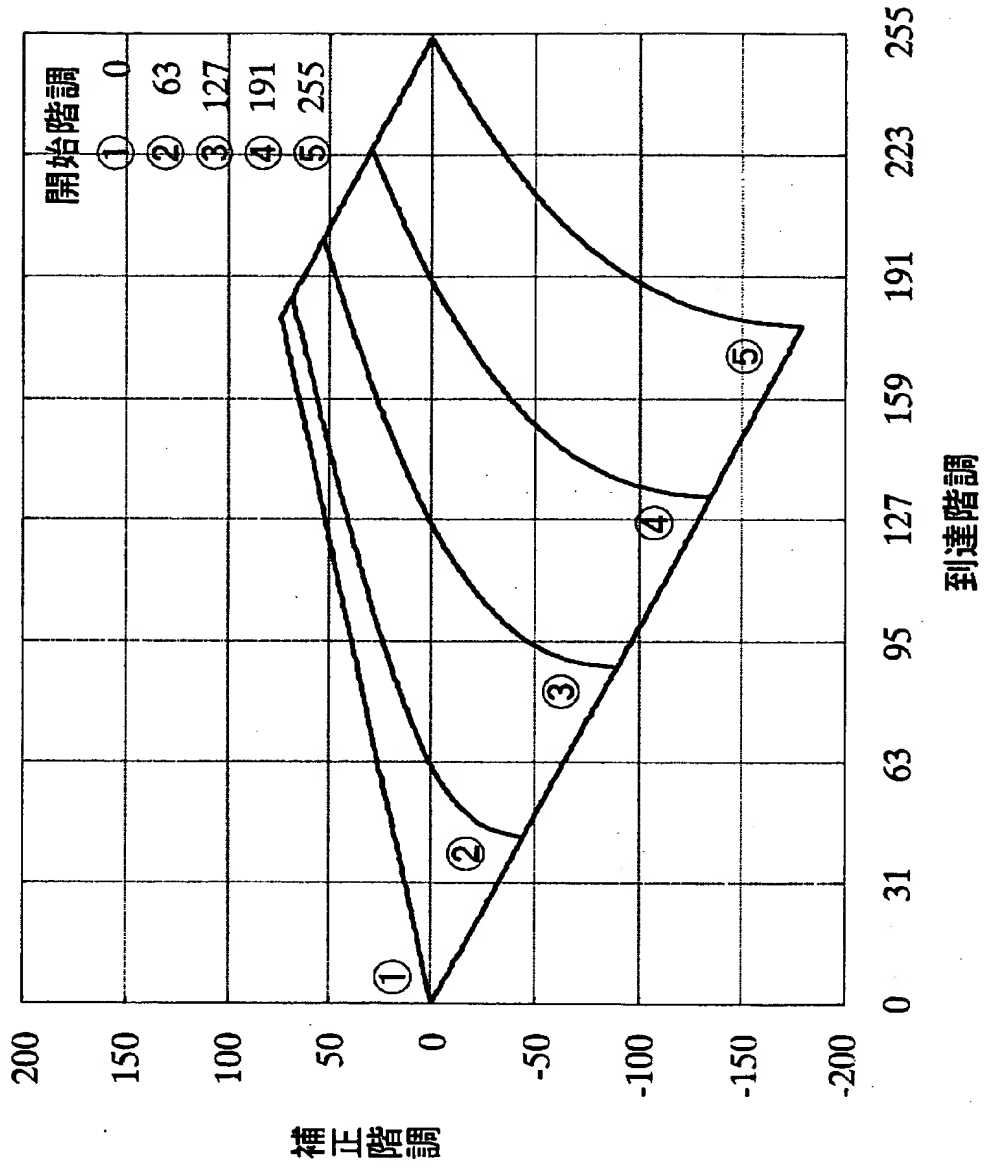
図9



開始階調	近似関数
0	$-0.000618 (l-104)^2 + 27$
63	$-0.000580 (l-132)^2 + 20$
127	$-0.000458 (l-132)^2 + 17$
191	$-0.000421 (l-129)^2 + 17$
255	$-0.000258 (l-142)^2 + 18$

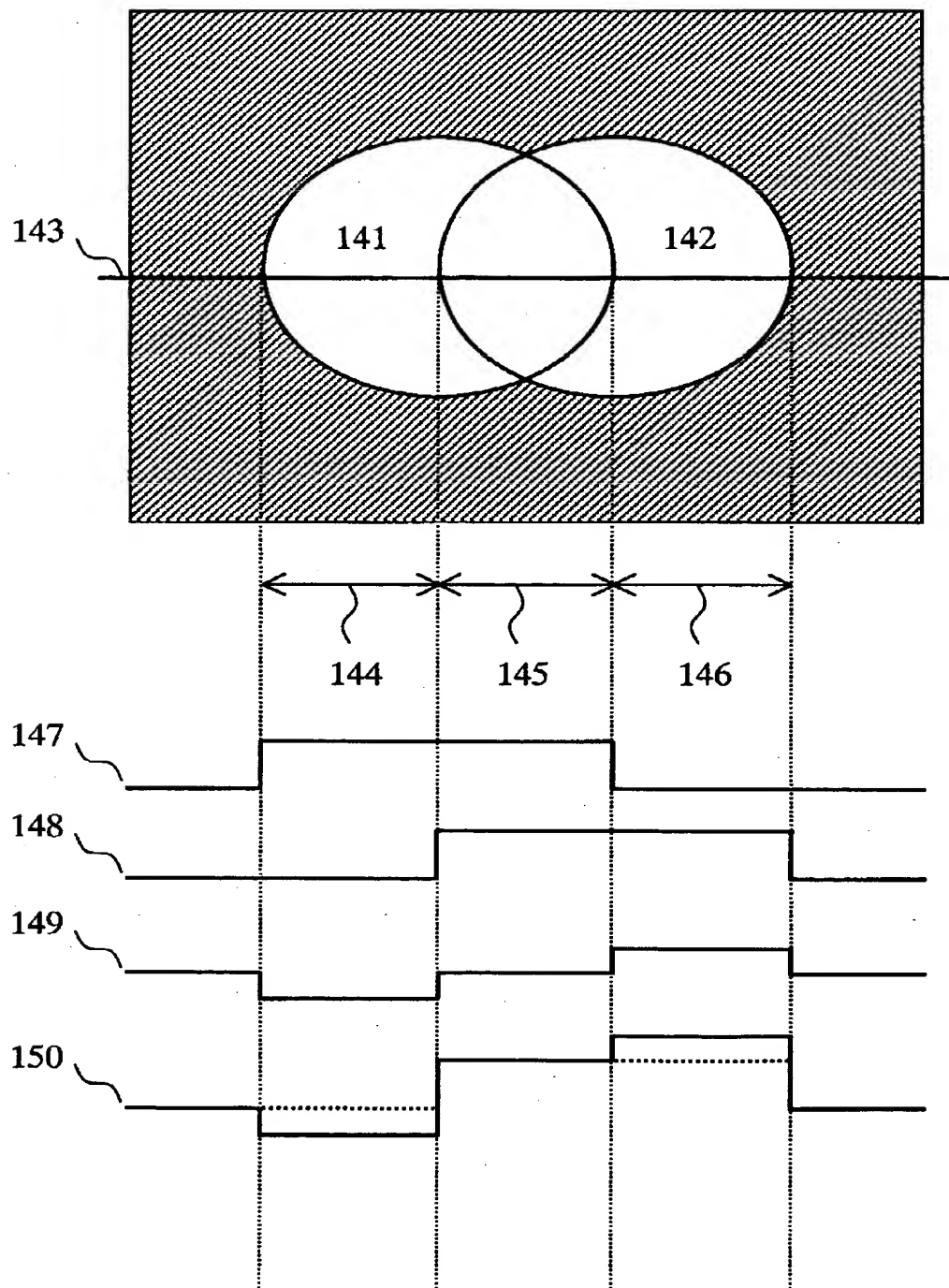
【図 10】

図10



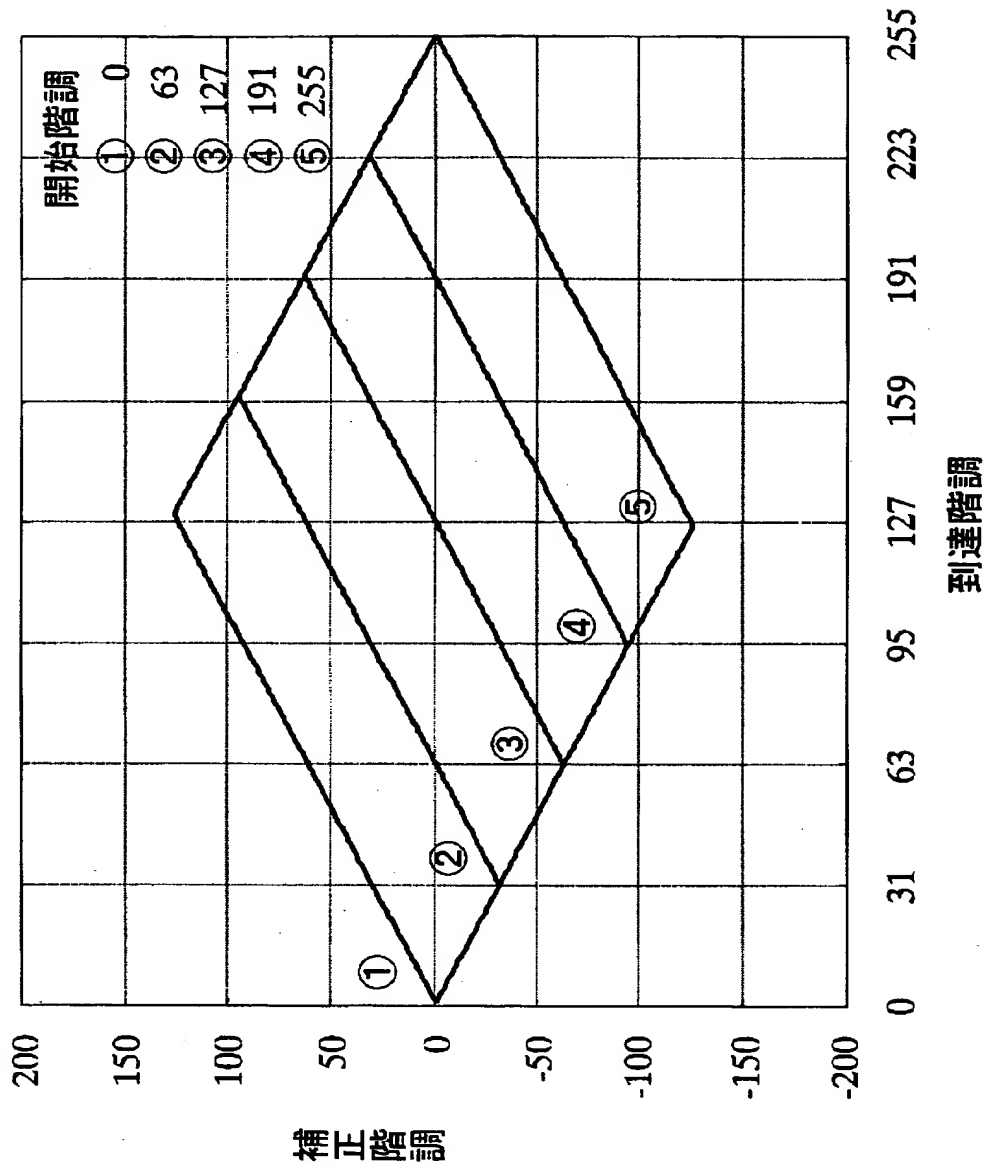
【図 11】

図11



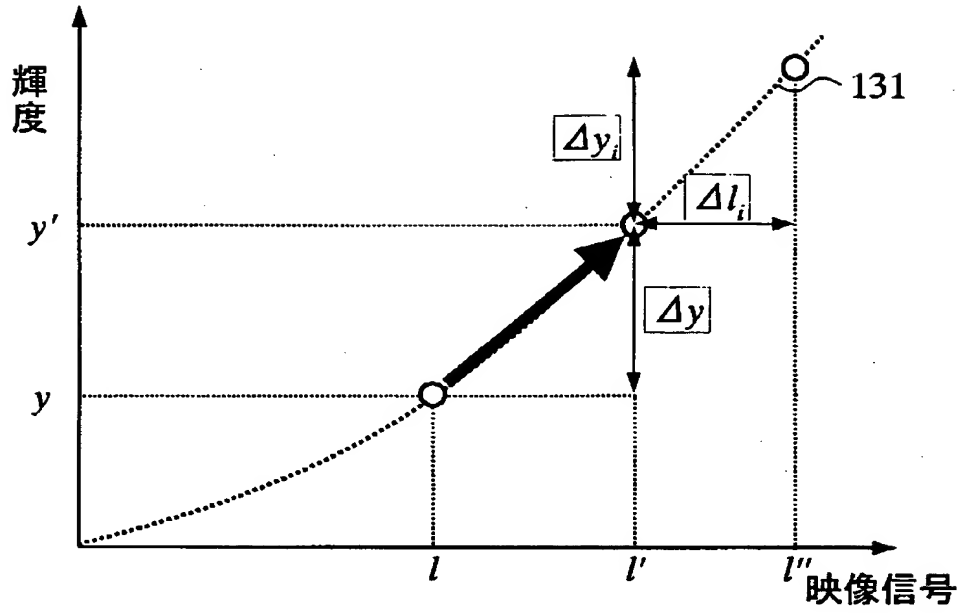
【図 1 2】

図12



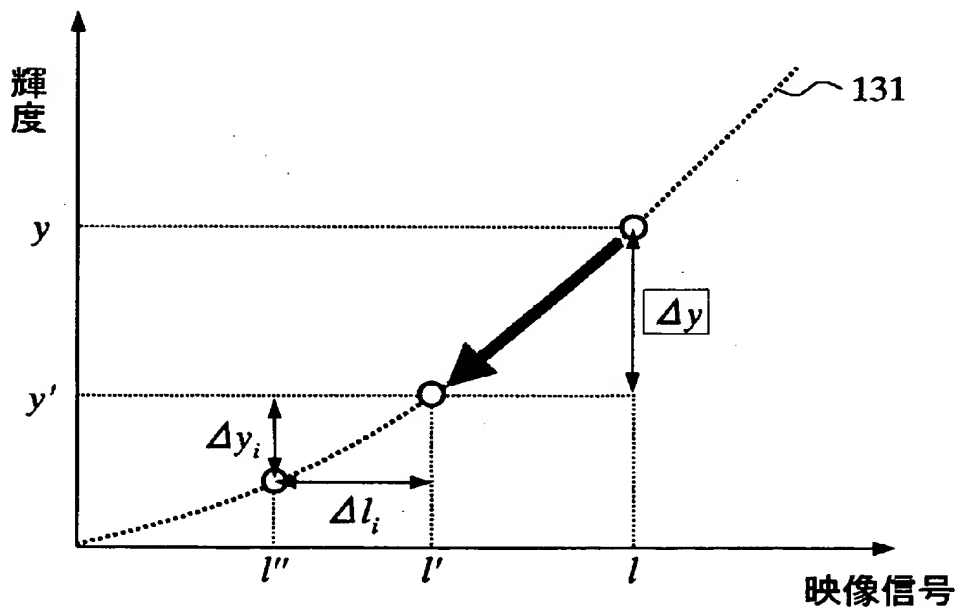
【図 13】

図13



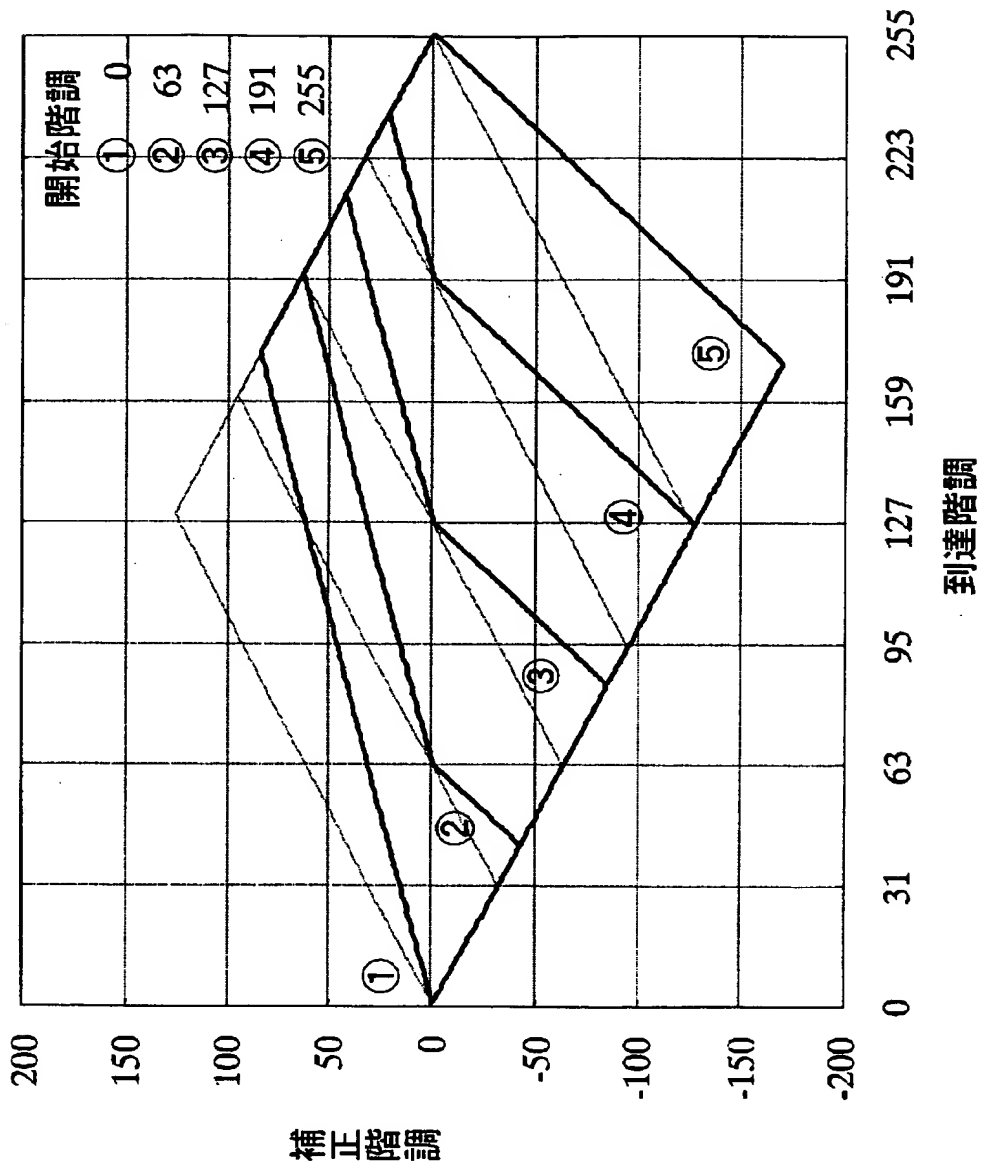
【図 14】

図14



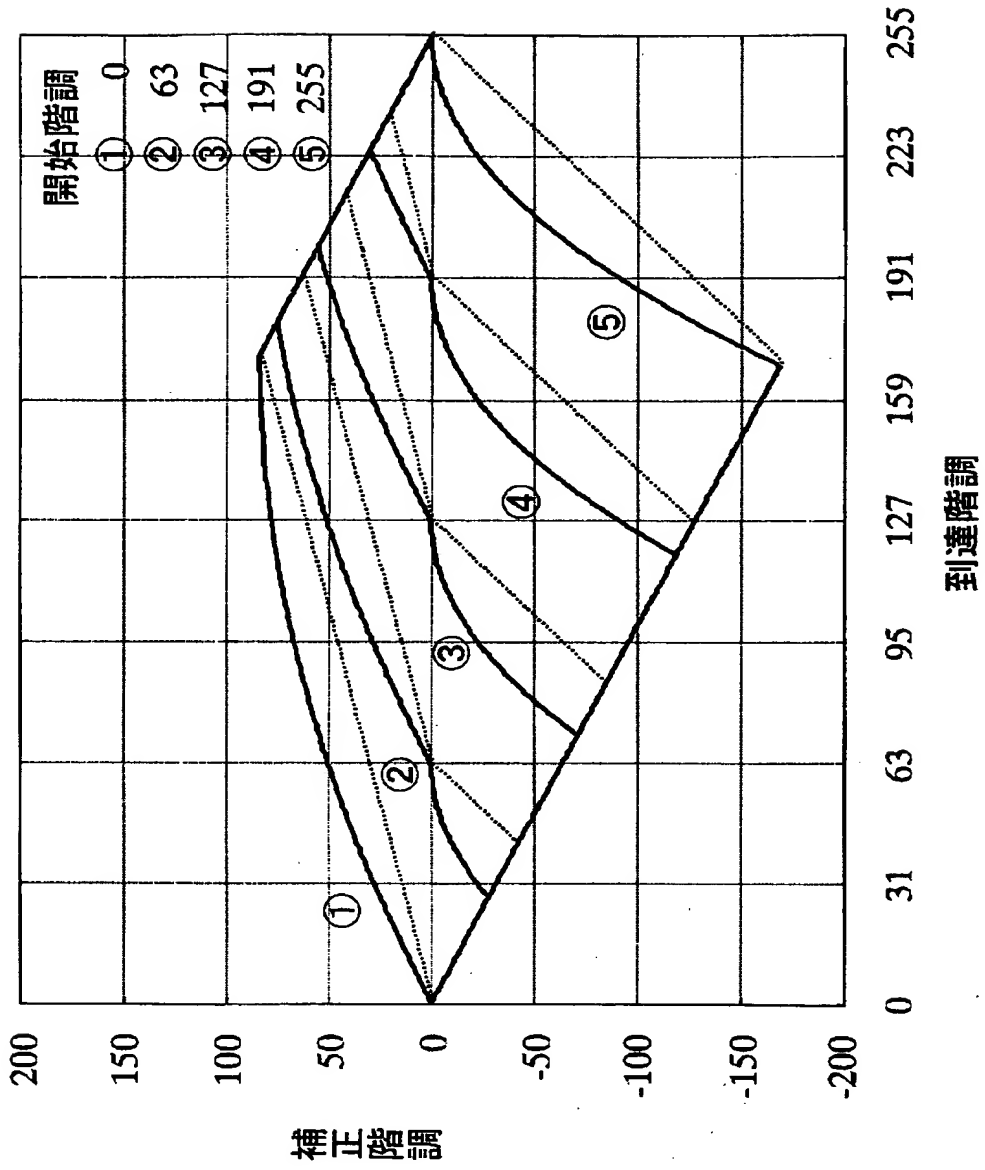
【図 15】

図15



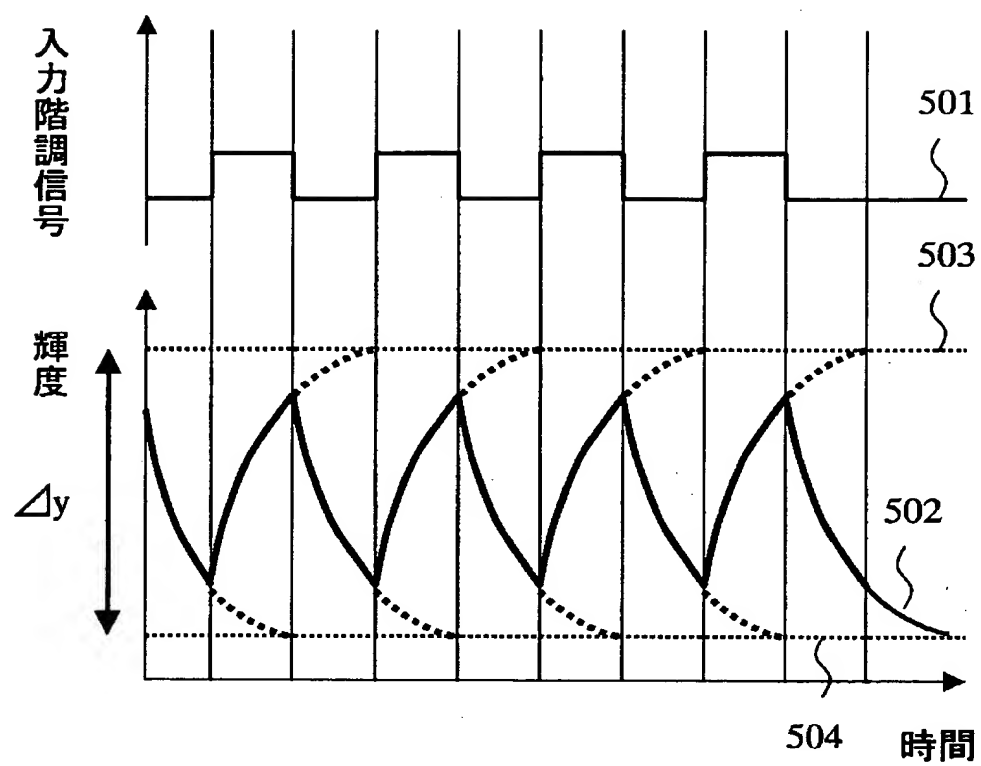
【図 1 6】

図16



【図 1 7】

図17





【図 18】

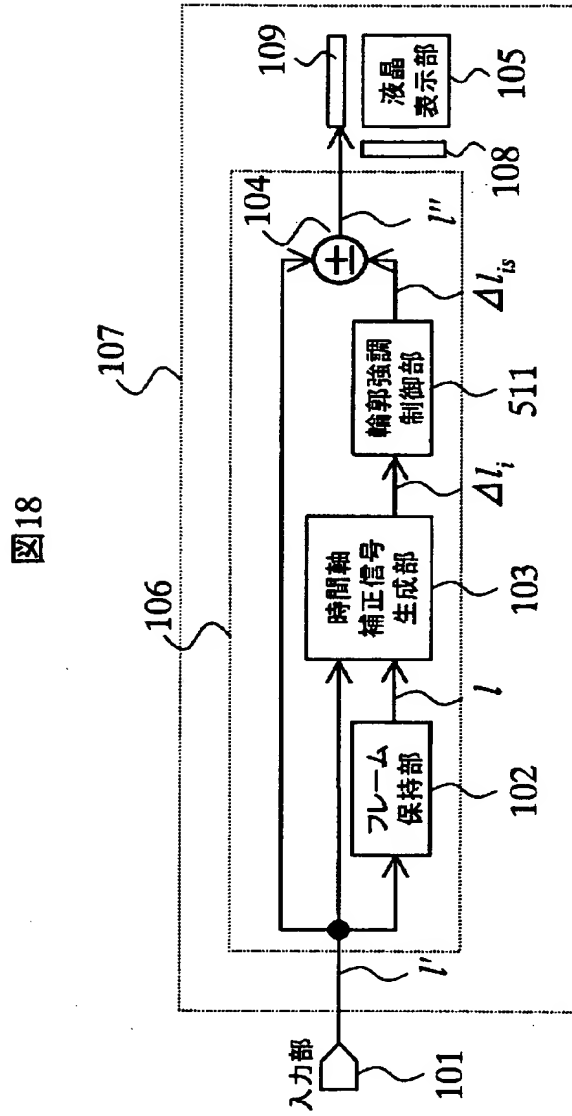
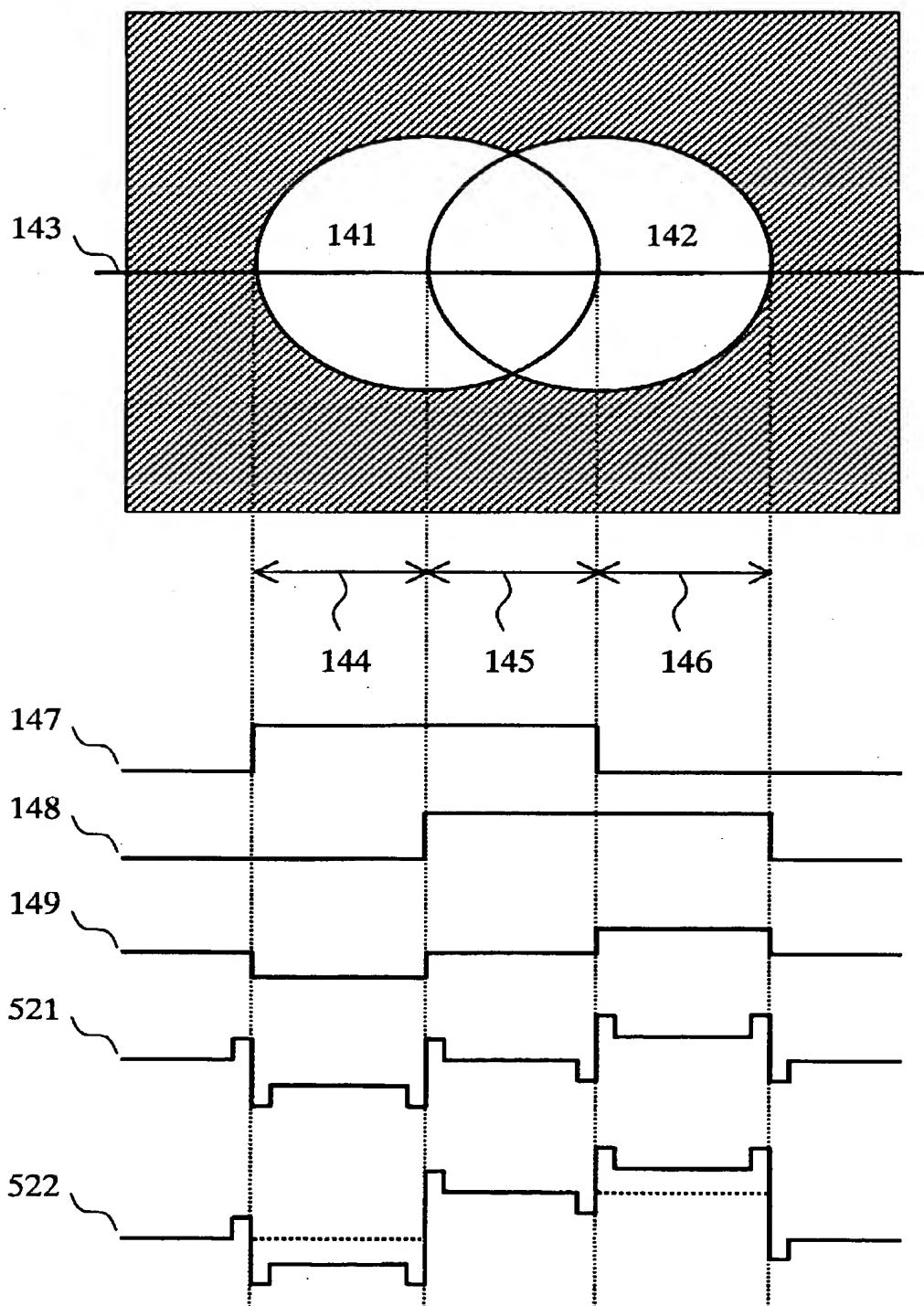


図18

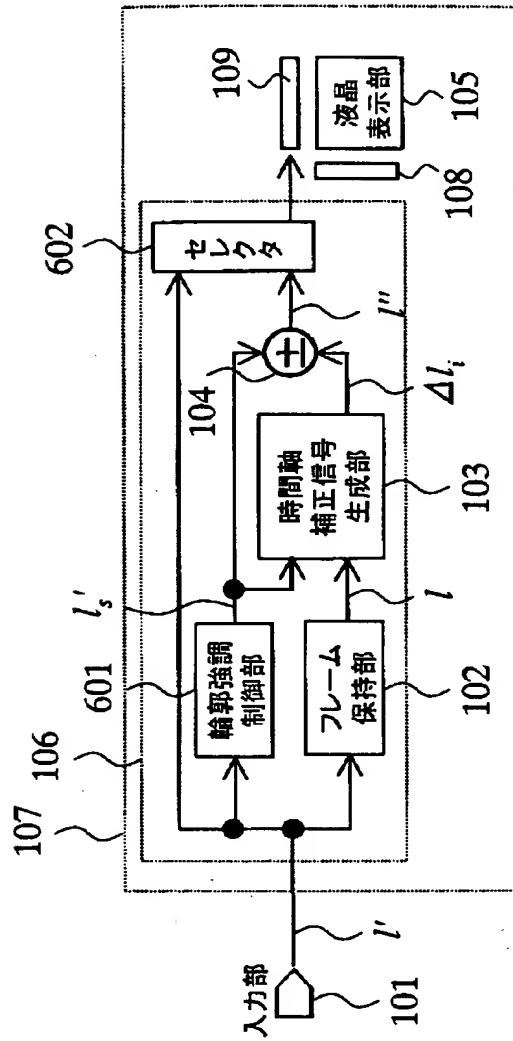
【図 1 9】

図19



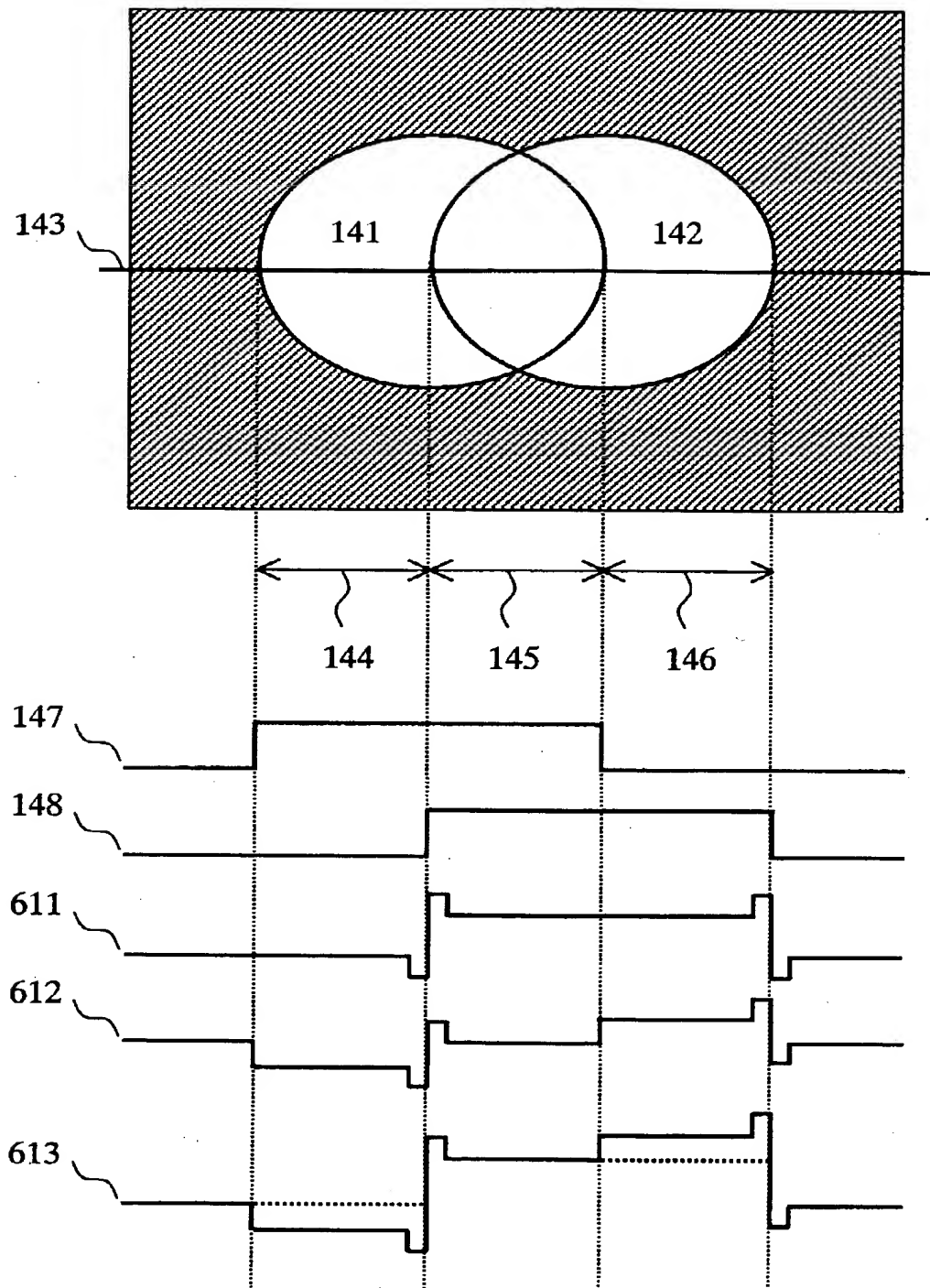
【図20】

図20



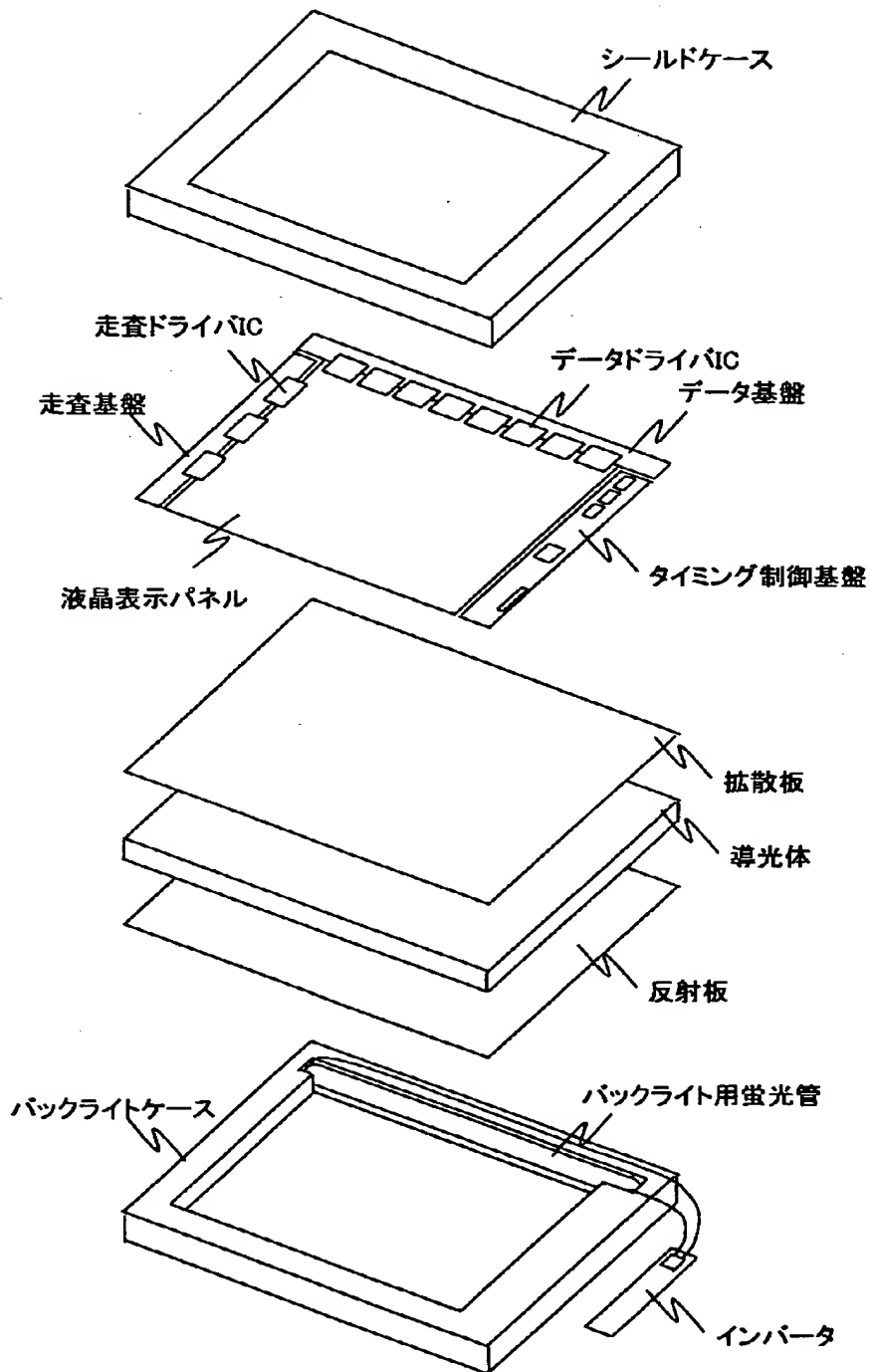
【図 21】

図21

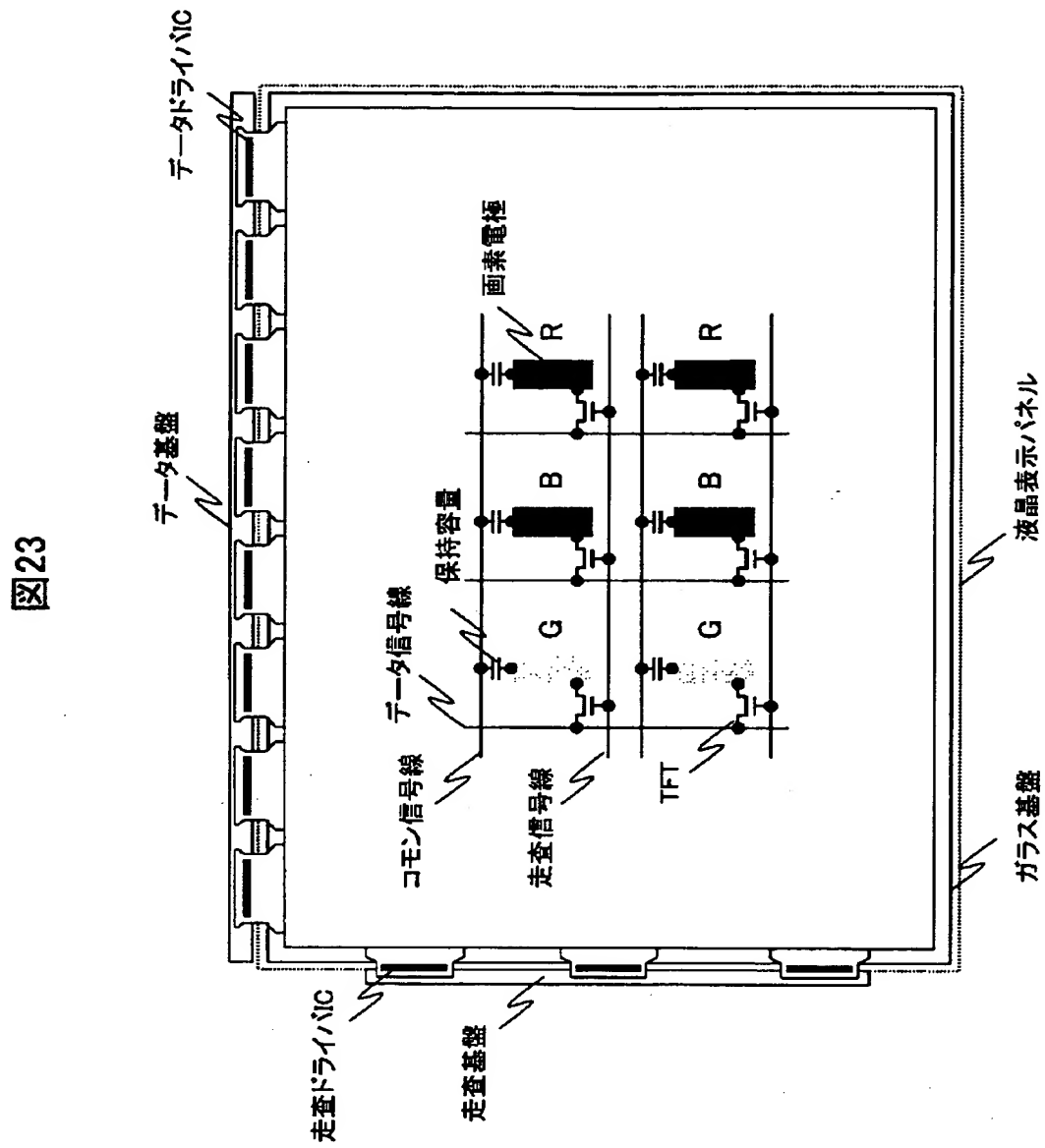


【図22】

図22

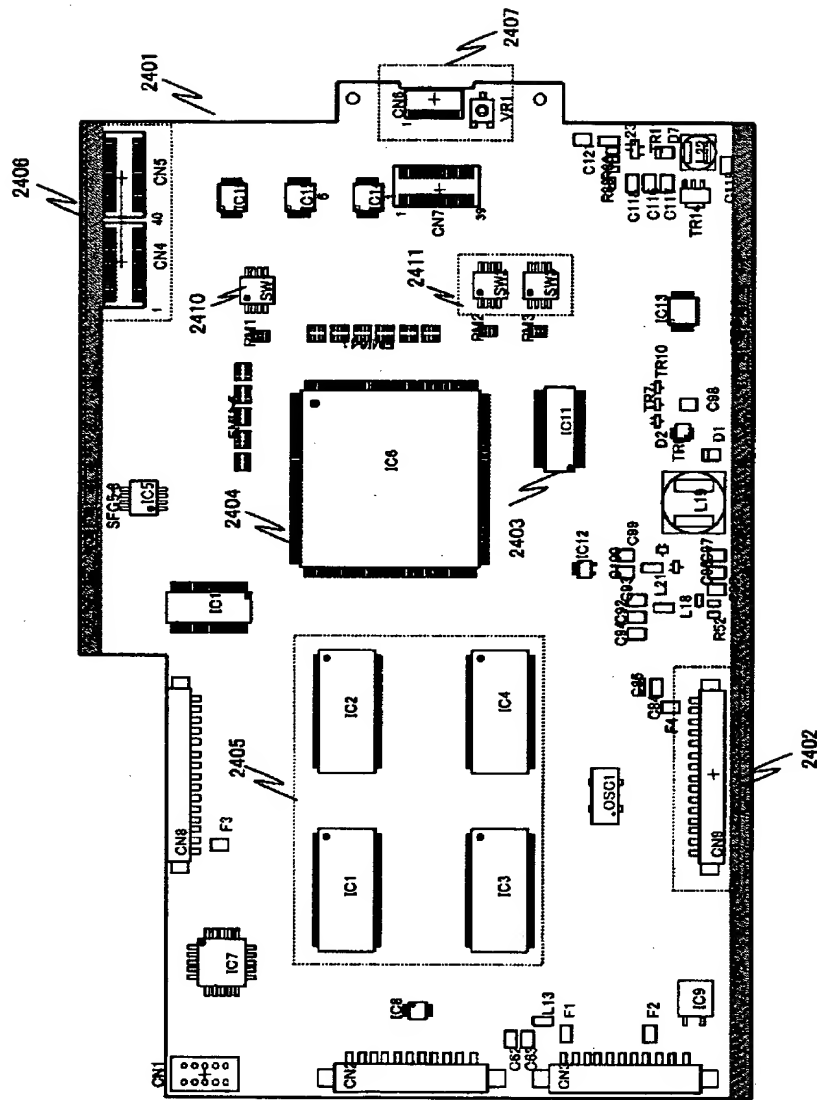


【図23】



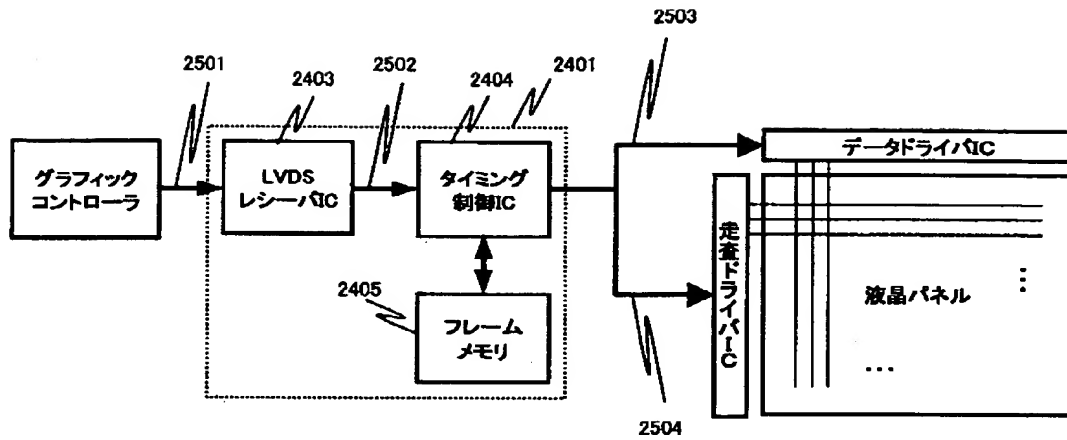
【図 24】

図 24



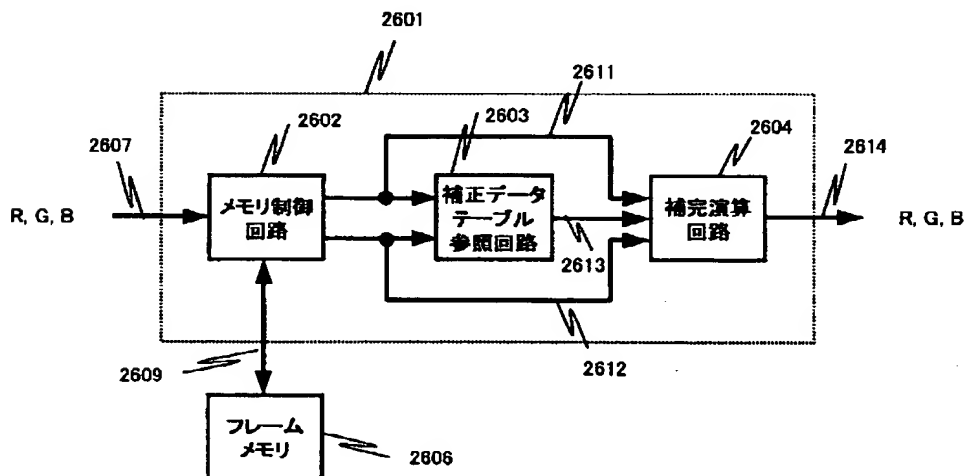
【図 2 5】

図25



【図 2 6】

図26





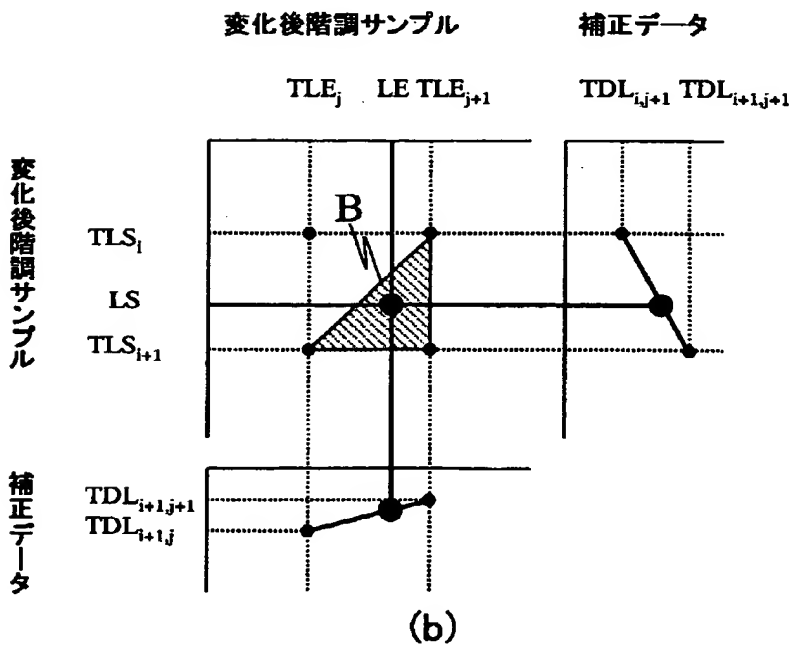
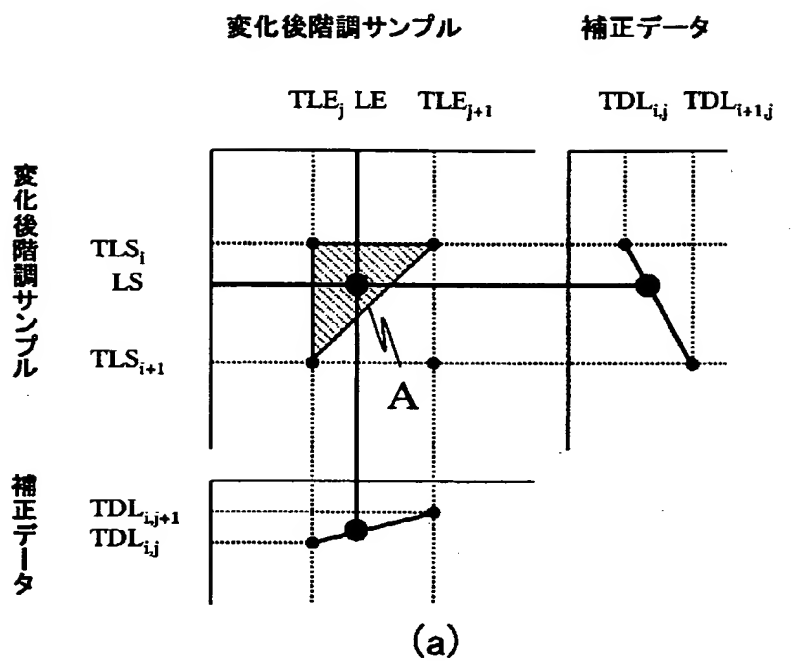
【図 2 7】

図27

		変化後階調サンプル(HEX)								
		(1) 00	(2) 1F	(3) 3F	(4) 5F	(5) 7F	(6) 9F	(7) BF	(8) DF	(9) FF
変化前階調サンプル(HEX)	(1) 00	00	60	8B	CB	EB	F3	FF	FF	FF
	(2) 1F	00	1F	6B	AB	DB	E7	FF	FF	FF
	(3) 3F	00	00	3F	8F	C8	E0	F0	FF	FF
	(4) 5F	00	00	0F	5F	AC	D3	EB	FF	FF
	(5) 7F	00	00	00	38	7F	C0	E2	FF	FF
	(6) 9F	00	00	00	1E	60	9F	D4	F7	FF
	(7) BF	00	00	00	11	4F	80	BF	E0	FF
	(8) DF	00	00	00	00	2C	5C	97	DF	FF
	(9) FF	00	00	00	00	13	3F	70	C3	FF

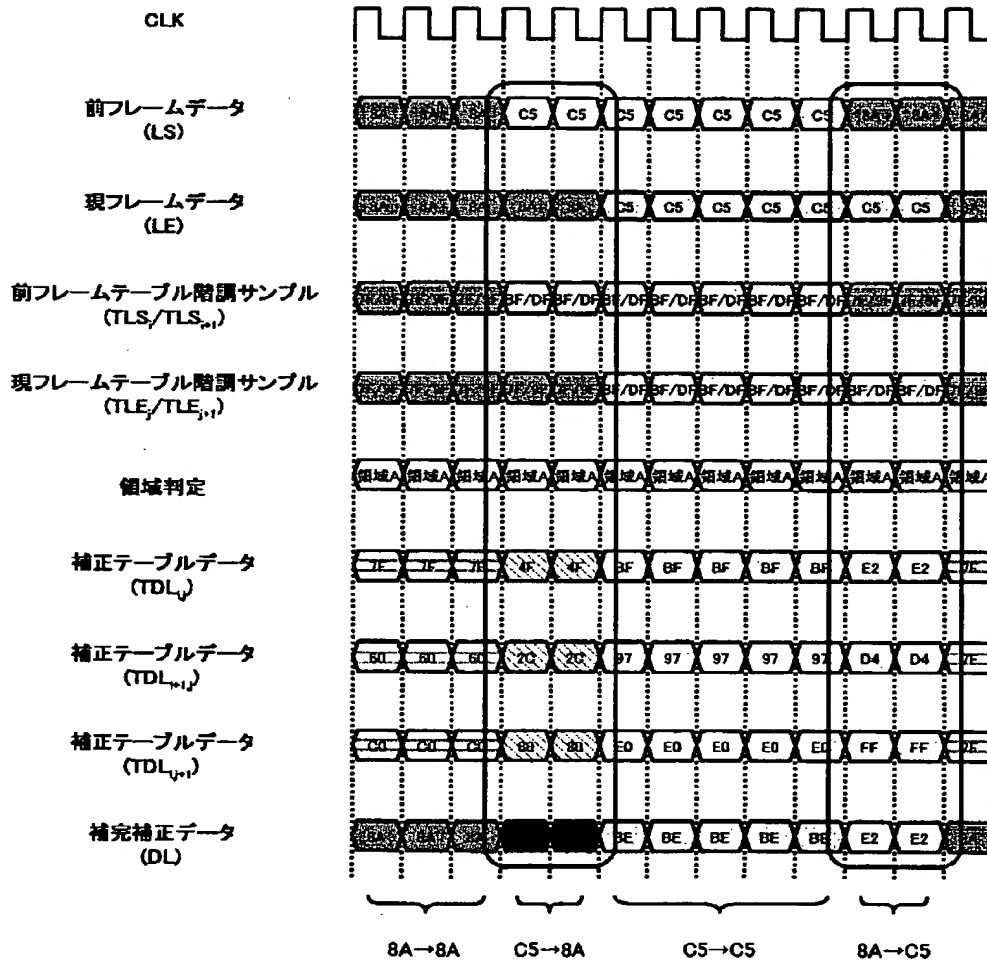
【図 28】

図28



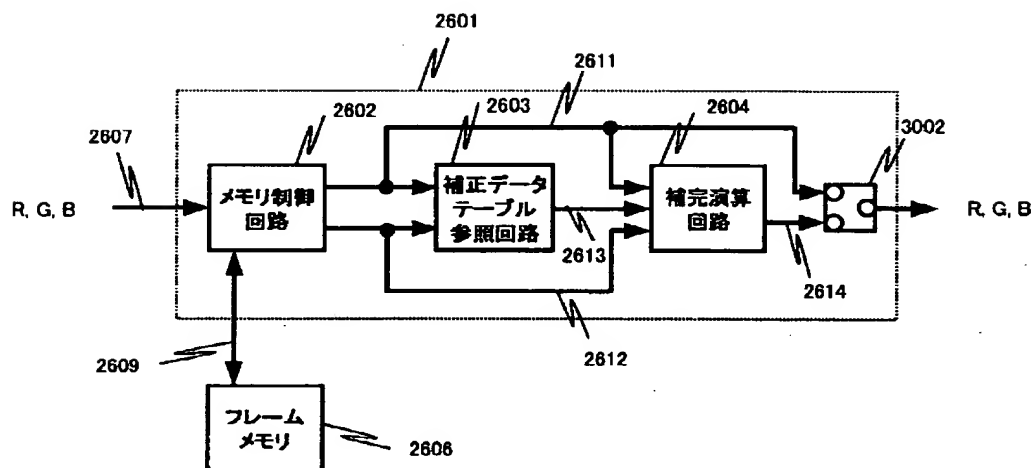
【図 29】

図29



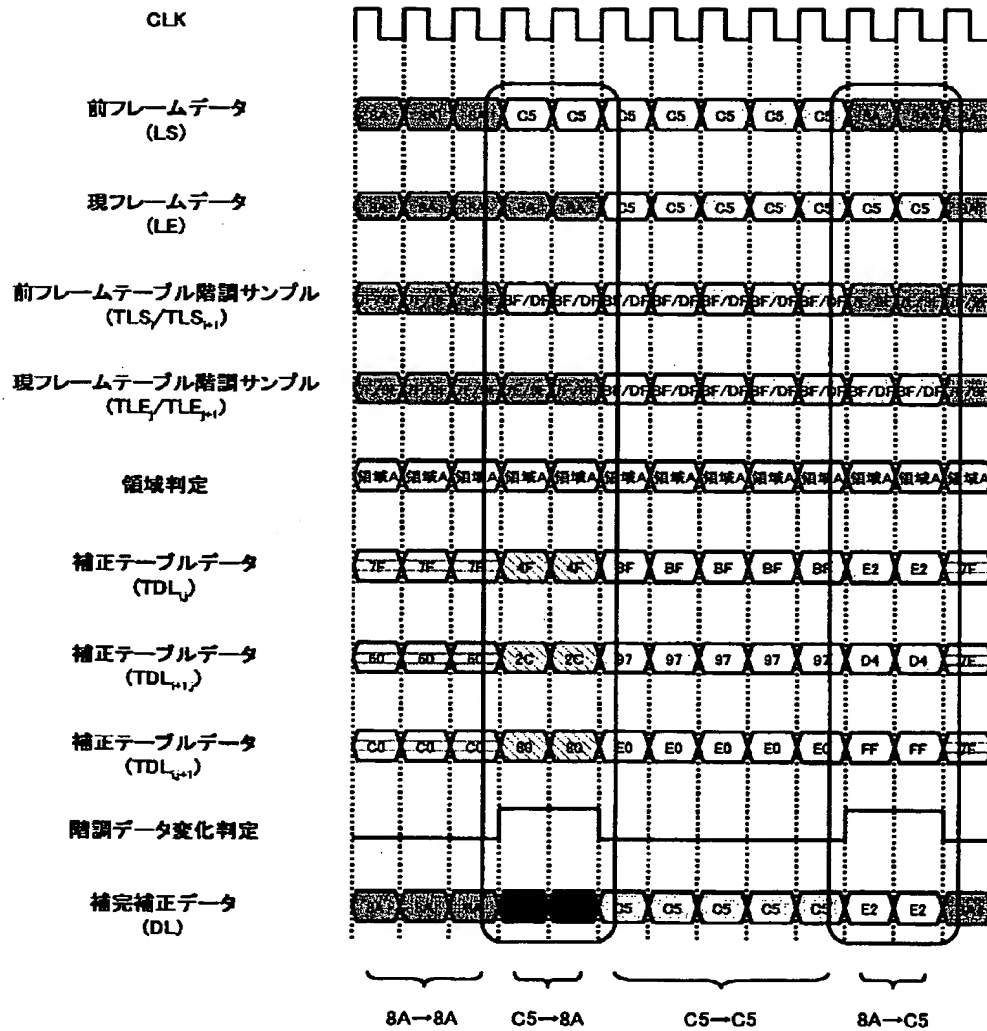
【図 3 0】

図30



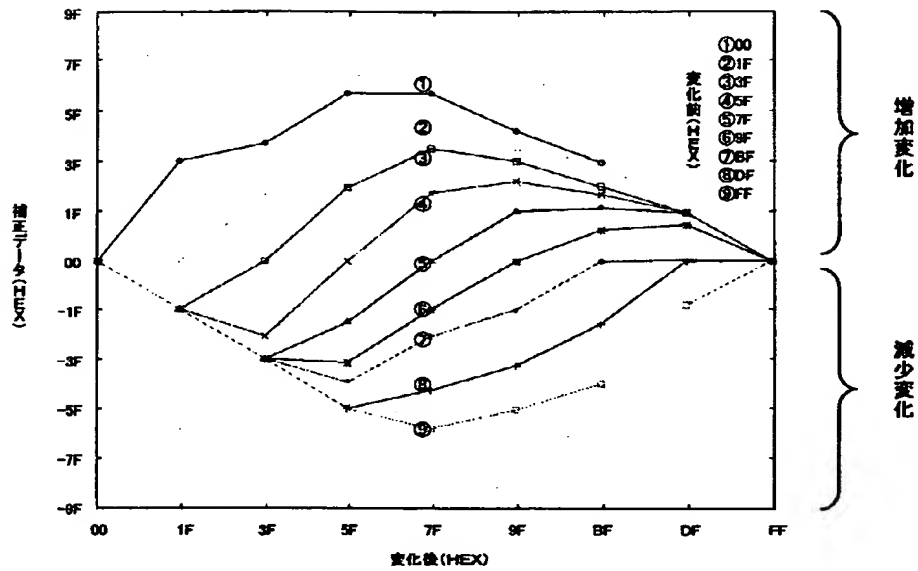
【図 31】

図31



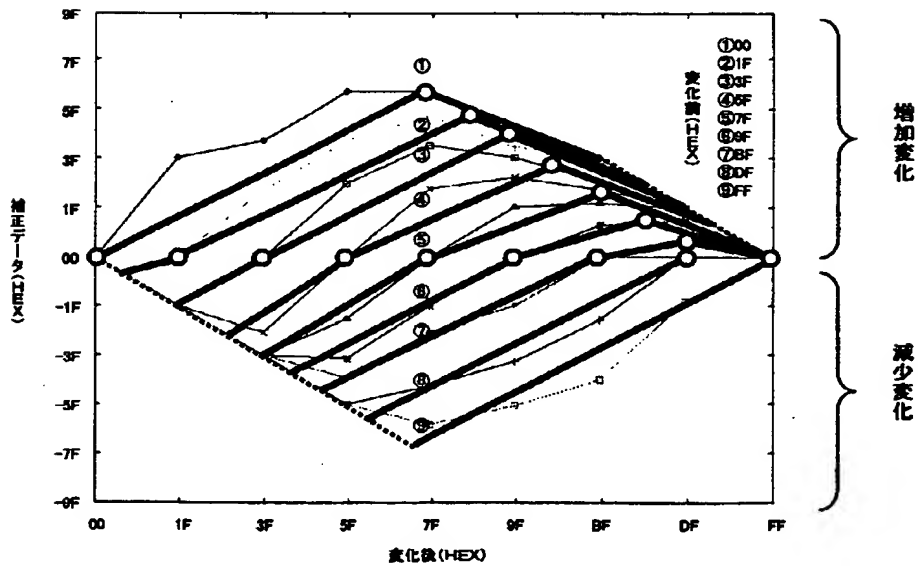
【図32】

図32



【図33】

図33



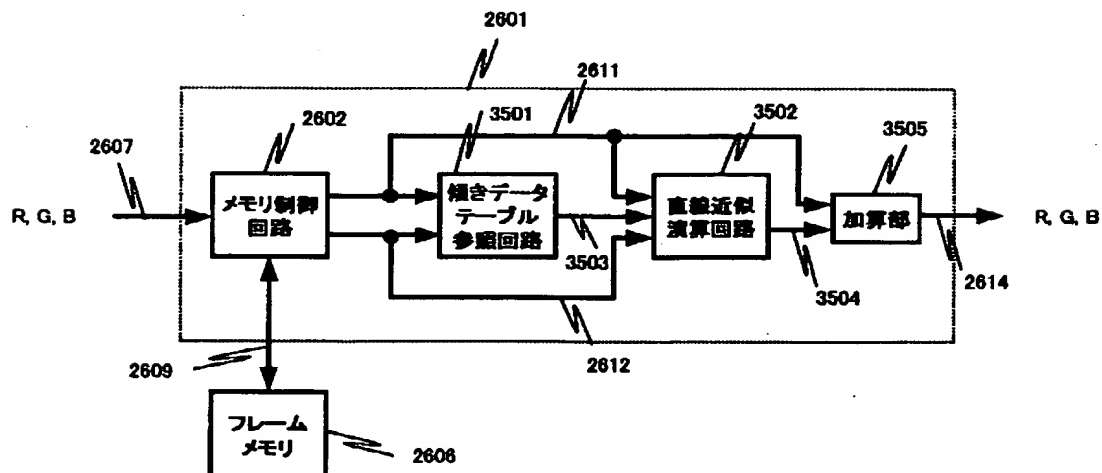
【図 3 4】

図34

		傾き (HEX)		
		減少変化	増加変化	
			節点未満	節点以上
変化前階調サンプル (HEX)	(1) 00	-	65/80	50/80
	(2) 1F	0F/20	55/70	40/70
	(3) 3F	3F/40	4F/60	30/60
	(4) 5F	5F/60	35/50	30/50
	(5) 7F	7F/80	28/40	4/40
	(6) 9F	85/A0	1A/30	1A/30
	(7) BF	88/C0	0F/20	0C/20
	(8) DF	AF/E0	02/10	02/10
	(9) FF	F0/FF	-	-

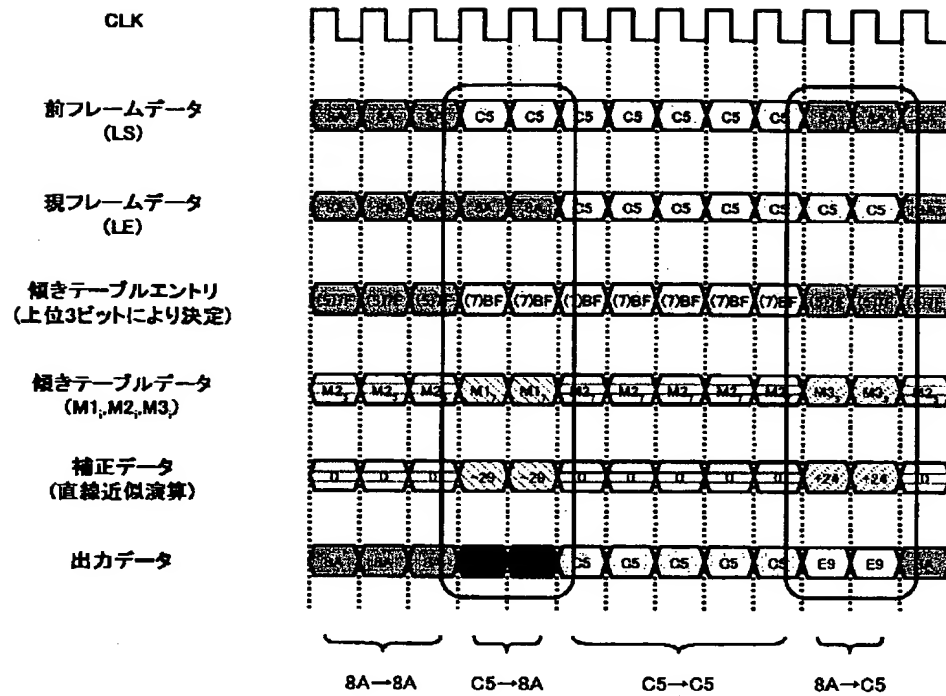
【図 3 5】

図35



【図 3 6】

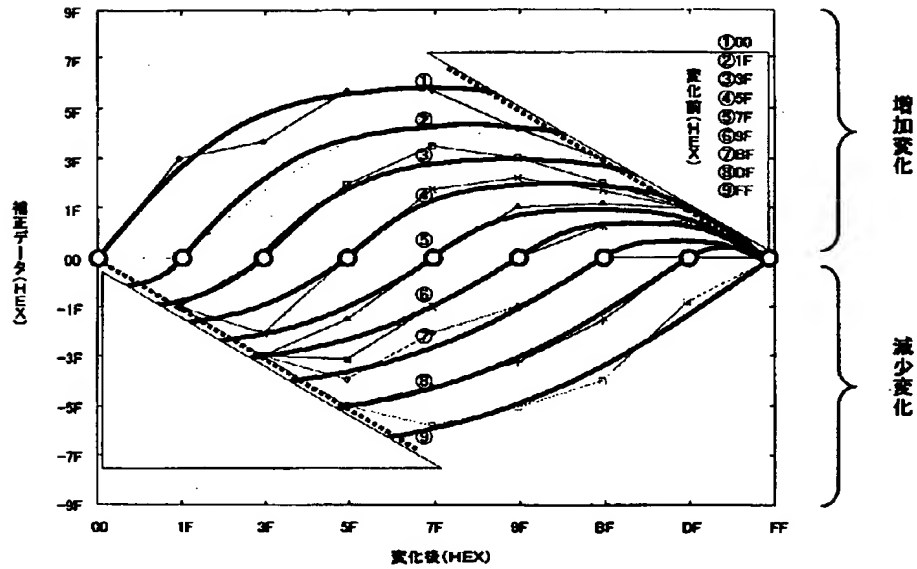
図36





【図 37】

図37



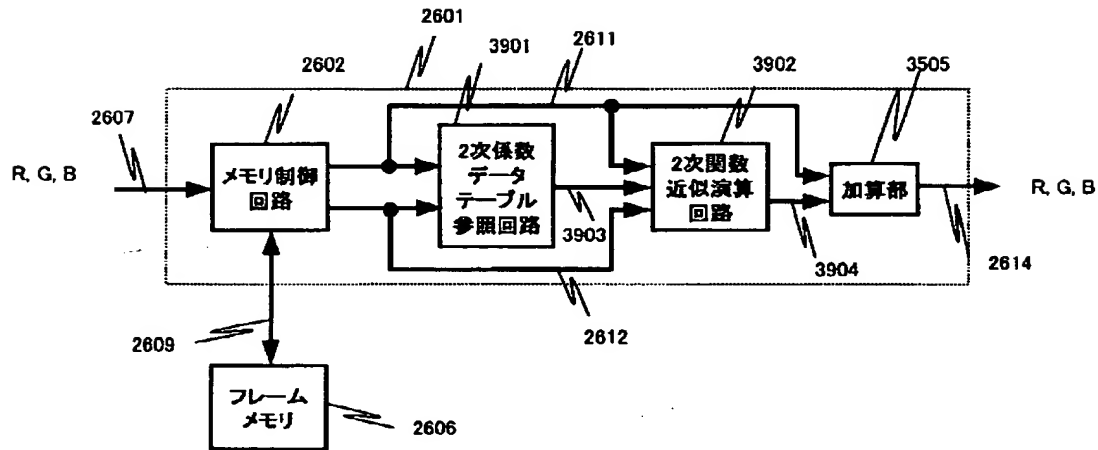
【図 38】

図38

		2次係数(HEX)	
		減少変化	増加変化
変化前階調サンプル(HEX)	(1) 00	-	3/200
	(2) 1F	8/200	3/200
	(3) 3F	6/200	3/200
	(4) 5F	4/200	4/200
	(5) 7F	3/200	4/200
	(6) 9F	2/200	4/200
	(7) BF	1/200	5/200
	(8) DF	1/200	A/200
	(9) FF	1/200	-

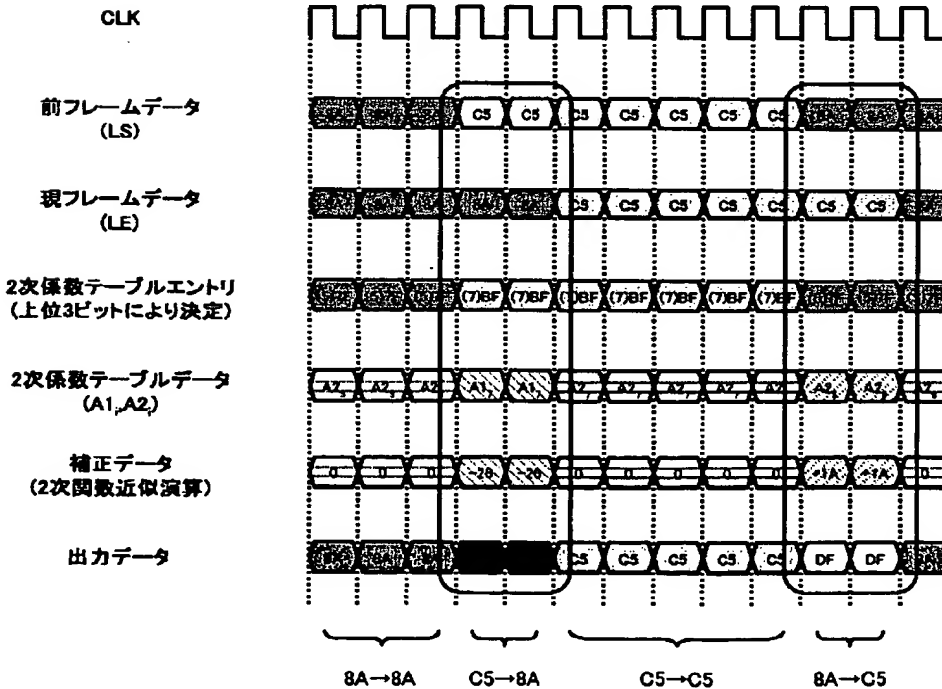
【図39】

図39



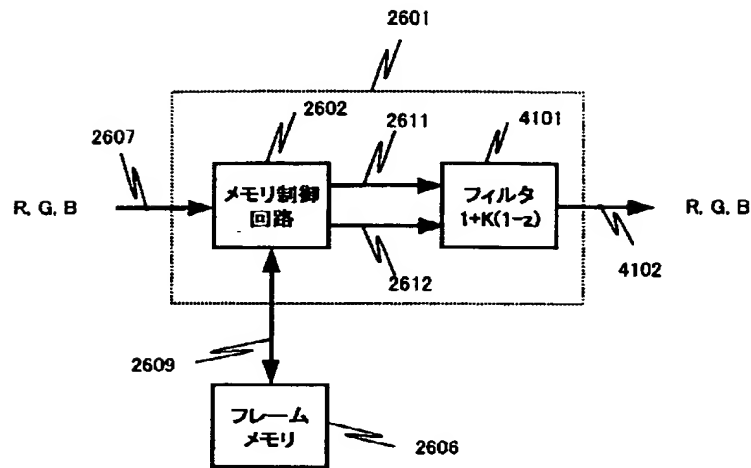
【図40】

図40



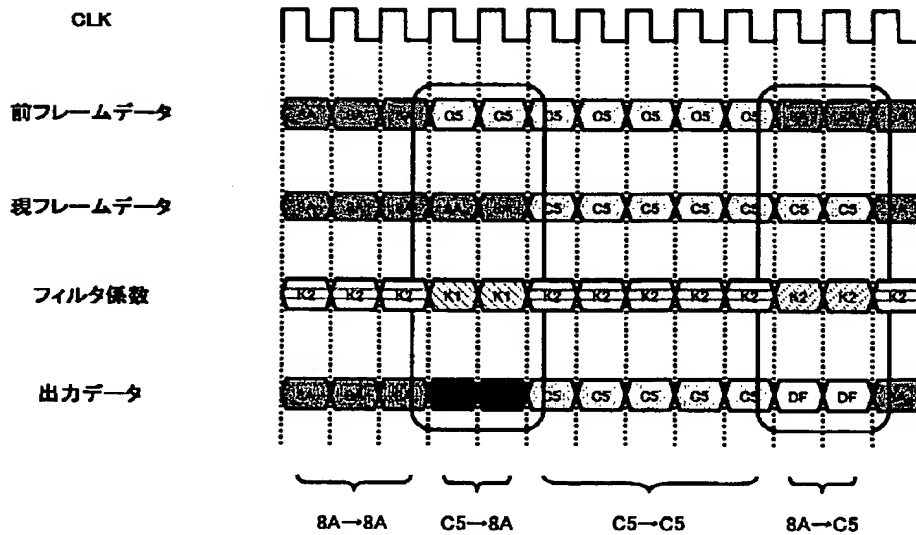
【図 4 1】

図41



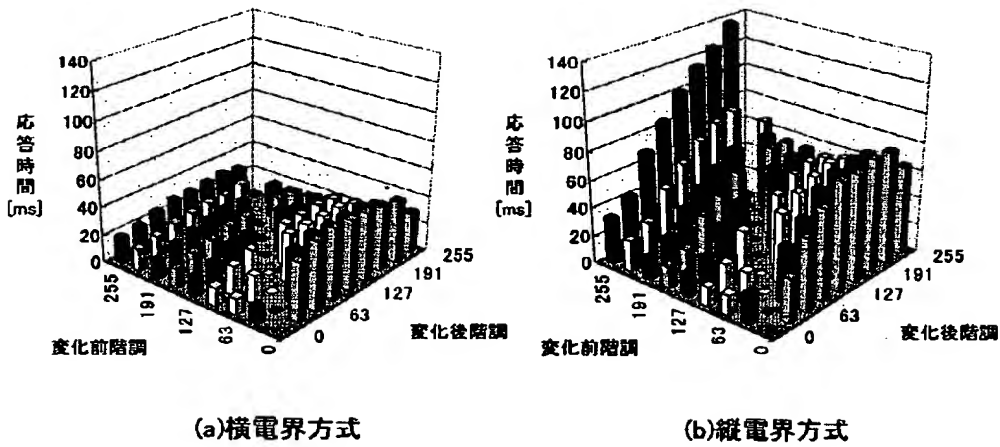
【図 4 2】

図42



【図 4 3】

図43



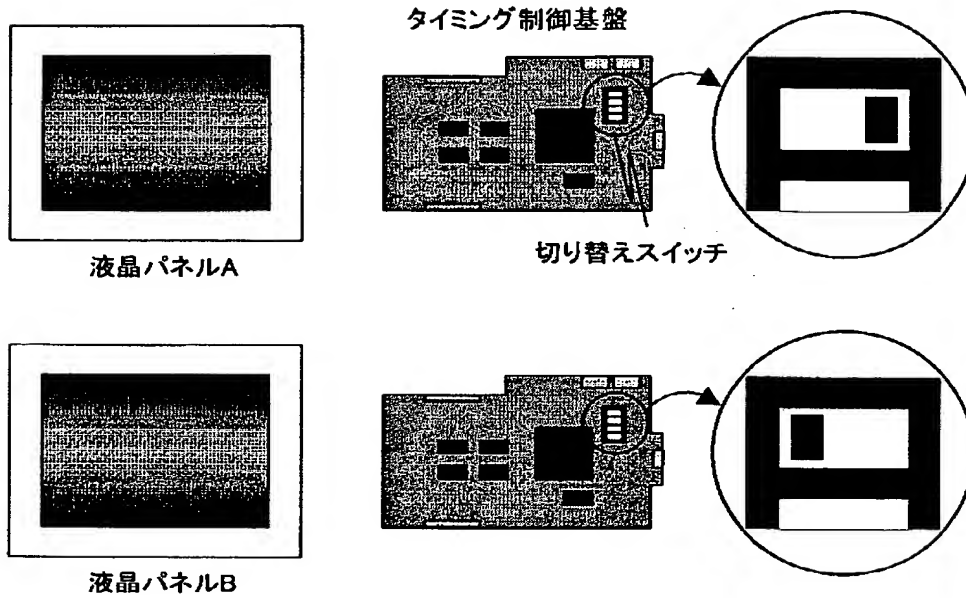
【図 4 4】

図44

特性		時定数 $\tau$ (ms)	補正係数 $\alpha$		フィルタ係数 $K$	
			減少変化	増加変化	減少変化	増加変化
	横電界方式	33.4	0.75	1.25	1.50	2.50
	縦電界方式	16.3	1.00	0.75	1.00	0.75

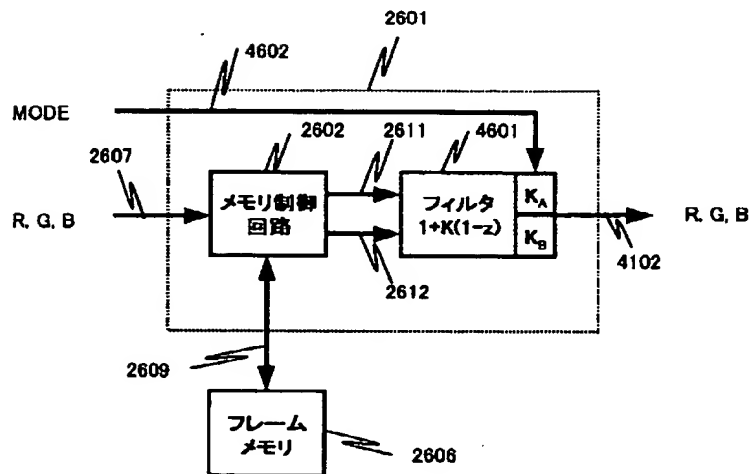
【図 4 5】

図45

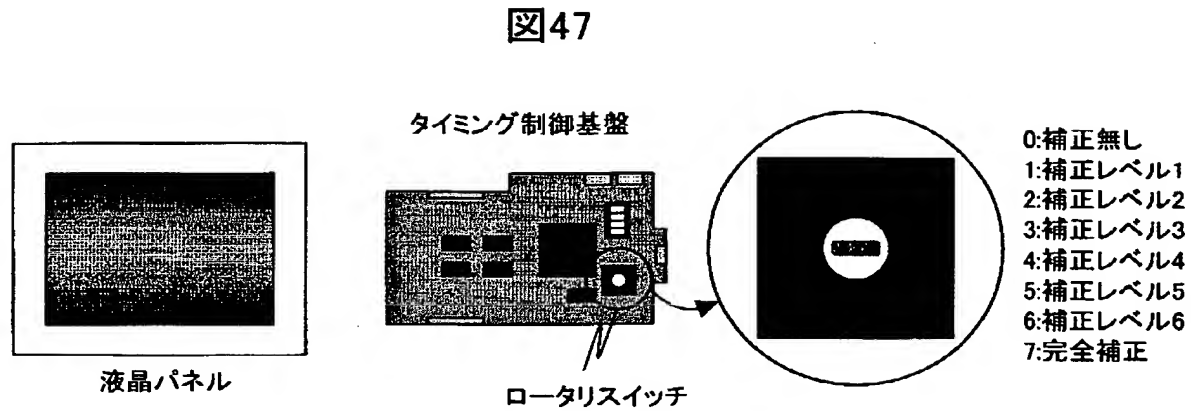


【図 4 6】

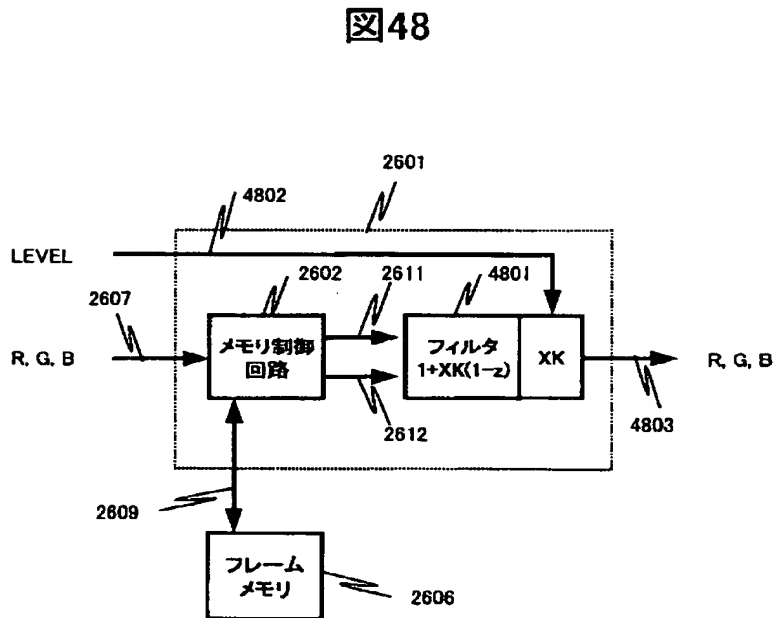
図46



【図 4 7】



【図 4 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

本発明の課題は、輝度の過不足を適切に補正し、動画質を改善することである。

【課題を解決するための手段】

本発明は、 $N-1$ フレーム目の入力階調信号と $N$ フレーム目の入力階調信号とに応じて定められた関係に基づいて輝度を補正するための補正信号を生成し、補正信号を用いて $N$ フレーム目の入力階調信号を補正する。

【解決手段】

本発明は、複数の画素部がマトリックス状に構成された液晶パネル105と、画像データの階調信号の入力を受け、 $N-1$ フレーム目の入力階調信号の階調レベルと $N$ フレーム目の入力階調信号の階調レベルとに応じて定められた関係に基づいて、輝度を補正するための補正信号を生成し、補正信号を用いて $N$ フレーム目の入力階調信号を補正する補正回路107と、補正された $N$ フレーム目の入力階調信号に応じた書き込み電圧を生成し画素部に印加するデータドライバ109と

書き込み電圧を印加すべき画素部を選択するスキヤンドライバ108とを備える。

【選択図】 図2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日	1990年 8月31日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
氏 名	株式会社日立製作所



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000233136]

1. 変更年月日

1991年 4月24日

[変更理由]

名称変更

住 所

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地

氏 名

株式会社日立画像情報システム